



На правах рукописи

УДК 681.3.06:378.11(043.3)

ТОМАШЕВ МИХАИЛ ВИКТОРОВИЧ

**СИСТЕМА МАРКЕТИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ ВУЗА
С ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМИ КОМПОНЕНТАМИ**

05.13.10 – Управление в социальных и экономических системах

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Барнаул - 2006

Работа выполнена в Алтайском государственном техническом университете им. И.И. Ползунова на кафедре «Информационные системы в экономике»

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор
Пятковский Олег Иванович

Официальные оппоненты: доктор физико-математических наук, профессор
Алгазин Геннадий Иванович

кандидат технических наук
Бушмин Игорь Александрович

Ведущая организация: Новосибирский государственный технический университет

Защита диссертации состоится 6 июля 2006 года в 14 часов на заседании регионального диссертационного совета КМ 212.004.01 в Алтайском государственном техническом университете им. И.И. Ползунова по адресу: 656038, г. Барнаул, пр. Ленина, 46.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова.

Автореферат разослан 3 июня 2006 г.

Ученый секретарь регионального диссертационного совета,
к.э.н., доцент



А.Г. Блем

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В современных условиях значительно возросли требования к управлению высшим учебным заведением, как и для любого рыночного субъекта, для вуза, особую роль приобретает маркетинг. На сегодняшний день маркетинг особо актуален для системы отечественного образования, потому что ей предстоит структурная трансформация в соответствии с новым качеством спроса на специалистов и в связи с происходящим демографическим кризисом.

В России по вопросам маркетинга в образовании и его автоматизации существует небольшое количество публикаций и монографий. Наиболее известны в этой области работы А.П. Панкрухина, появившиеся порядка 10 лет назад. Эти работы интересны с точки зрения общей теории маркетинга образовательных услуг. Однако на современном этапе вузы отдают предпочтение конкретным методам маркетинга в высшем образовании, методикам проведения маркетинговых исследований, информационным системам поддержки принятия решений в маркетинговой деятельности вуза и т.п.

Проведенный информационный поиск позволяет сделать определенные выводы. За рубежом это направление развивают Benson Shapiro, Margaret Kinnell, Jennifer MacDougal, Gerald Zaltman, Richard Bagozzi, Sydney Levy, но их работы ориентированы на западное образование, отличное от российского. В России общие аспекты автоматизации маркетинговых исследований представлены в некоторых научных журналах такими авторами как Е.П. Голубков, М.М. Волкова, Е.Н. Жильцов, Э.В. Новаторов, О.В. Сагинова и др. Вполне допустимо и логично, что подобные разработки ведутся в ведущих вузах России, но судя по недостаточной освещенности вопроса в литературных источниках, о законченных решениях говорить рано. Общий анализ существующих систем и научных разработок в этой области позволяет говорить о новизне предлагаемой системы.

В связи с этим, актуальными являются вопросы совершенствования информационной системы вуза и включения в нее новых задач, автоматизирующих процессы принятия решений управленческим персоналом.

Характерными особенностями комплексных маркетинговых исследований являются их сложность и неформализованность, большие массивы первичной информации, искаженность и неточность данных, нестабильность внешней среды, неопределенность внутренних взаимосвязей.

Поэтому разработка моделей, методов, алгоритмов и программных комплексов для решения неформализованных задач, включающих гибридные блоки оценки, прогнозирования и их применение при проектировании информационных систем маркетинговых исследований является современной актуальной проблемой.

Решению указанных проблем посвящена данная работа.

Цель исследования разработка состава и структуры маркетинговой информационной системы образовательных услуг и её программная реализация.

Задачи исследования

1. На основе процессного подхода и методов системного анализа исследовать процесс управления маркетинговыми исследованиями образовательных услуг.
2. Провести анализ систем управления маркетингом вуза.
3. Выполнить анализ существующих подходов к проектированию и реализации систем маркетинговых исследований.
4. Определить структуру системы маркетинговых исследований образовательных услуг вуза.
5. Выделить интеллектуальные блоки и определить методы решения обрабатываемых ими задач маркетинга образования.
6. Разработать программную реализацию комплекса включающего блоки интеллектуальных компонентов, реализующих гибридную экспертную систему.
7. Провести вычислительные эксперименты использования интеллектуальных блоков на примере решения задачи прогноза спроса на образовательную услугу со стороны абитуриентов.

Объектом исследования выступает система управления маркетингом вуза как основа системы стратегического управления вузом.

Предметом исследования в диссертационной работе является структура маркетинговой информационной системы образовательных услуг (МИС ОУ), структура и алгоритмы функционирования интеллектуальных модулей с применением современных информационных технологий.

Методы исследования. Поставленные в диссертационной работе задачи решались с применением методов системного анализа, теории принятия решений, проектирования информационных систем, методов искусственного интеллекта, а именно, нейронных сетей и продукционных экспертных систем.

Научная новизна работы заключается в достижении следующих научных результатов:

- разработана структура системы маркетинговых исследований ОУ вуза с интеллектуальными компонентами на основе современных методов системного анализа и процессного подхода;
- разработано информационно – программное обеспечение для эффективного функционирования гибридной экспертной системы в составе интеллектуальных блоков системы маркетинговых исследований;
- реализован специализированный программный комплекс на основе предложенной структуры системы маркетинговых исследований образовательных услуг и методов обработки информации с использованием гибридной экспертной системы

Защищаемые положения

1. Структура системы маркетинговых исследований образовательных услуг вуза с интеллектуальными компонентами.

2. Механизмы функционирования гибридной экспертной системы в маркетинговых исследованиях образовательных услуг и её информационно-техническое обеспечение.

3. Автоматизированная маркетинговая информационная система «Маркетинг образования».

4. Результаты использования системы на примере решения задачи прогнозирования спроса на образовательную услугу со стороны абитуриентов.

Практическая значимость результатов диссертационной работы заключается в том, что предложенные методы и алгоритмы реализации МИС ОУ могут быть использованы при организации МИС в любом образовательном учреждении и адаптированы под его особенности.

Разработанная информационная система «Маркетинг образования» может быть использована для проведения маркетинговых исследований образовательных услуг в образовательных учреждениях различного уровня, разных форм собственности, а также для решения задач прогнозирования с использованием гибридной экспертной системы, работающей на основе искусственных нейронных сетей и продукционных экспертных систем.

Реализация результатов. Разработанная информационная система используется при маркетинговых исследованиях и прогнозировании различных показателей в отделе маркетинговых исследований АлпГТУ, а также в ряде учебных заведений края, о чем в работе имеются акты о внедрении и использовании.

Диссертационная работа выполнена в соответствии с:

- техническим заданием НФПК №Е/А.06/99-2-854 по теме «Разработка технического проекта системы управления образовательной деятельностью крупного вуза с разветвленной территориальной структурой с учетом рыночных механизмов регулирования и с использованием информационно-аналитической поддержки».

- государственным контрактом по теме РИ-16/006 «Научно-организационное, методическое и техническое обеспечение организации и поддержки научно-образовательных центров в области информационных технологий и осуществление на основе комплексного использования материально-технических и кадровых возможностей совместных исследований и разработок

На разработанную интеллектуальную информационную систему «Маркетинг образования вер. 1.0» получено свидетельство Российского агентства по патентам и товарным знакам (Роспатент) № 2005612516 от 29.09.2005 г.

Апробация результатов работы. Основные положения и результаты работы докладывались и обсуждались на международных научно-технических конференциях «Измерение, контроль, информатизация» (г. Барнаул) в 2003-2005 годах, на всероссийских семинарах «Нейроинформатика и ее приложения»

(г. Красноярск) в 2004-2005 годах, на всероссийской научно-методической конференции "Открытое образование и информационные технологии" (г. Пенза, 2005 г.).

Публикации: по теме диссертации опубликовано 6 работ, на интеллектуальную информационную систему «Маркетинг образования вер. 1.0» получено свидетельство о регистрации.

Структура диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы и 7 приложений общим объемом 156 страниц, содержит 45 рисунков, 5 таблиц.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе диссертационной работы «Система маркетинговых исследований услуг вуза с интеллектуальными компонентами» рассмотрен маркетинг образовательных услуг как относительно новое явление для российского образования. Представлены общая концепция и основы данного явления. Рассмотрены взгляды зарубежных и отечественных авторов на применение маркетинга для решения задач, стоящих перед образованием сегодня. Отмечена особая роль учащегося, как субъекта маркетинга образовательных услуг, т.к. вокруг него выстраивают свои отношения все остальные участники рынка образовательных услуг

Сделаны выводы об увеличении роли маркетинга как элемента системы управления вузом, но вместе с этим обращено внимание на недостаточное использование методологии и инструментария маркетинга и обозначена решающая роль вузов в становлении маркетинга в сфере образования.

Проанализированы основные методы проведения маркетинговых исследований: методы количественного сбора информации, методы качественного сбора информации, mix-методики.

Для большинства задач маркетинга характерны большой объем первичной информации, наличие качественных входных показателей, а также стохастический и неопределенный механизм вычисления результирующих значений. Все это позволило сделать вывод о сложности и неформализованности многих задач маркетинга в образовательной сфере. В их решении значительную роль играет экспертный опыт, т.е. большинство задач решаются только высоко квалифицированными специалистами предметной области.

Во втором параграфе главы проведен анализ требований, выдвигаемых к организации маркетинговой информационной системы предприятия, определено её назначение. Представлена концептуальная схема системы маркетинговых исследований, с описанием информационных потоков и основных подсистем.

Рассмотрены существующие на рынке программные комплексы, автоматизирующие маркетинговые исследования – Marketing Analytic, Касатка, ОЛИМП:Маркетинг и др. Проанализирована возможность их применения в сфере образования. Сделан общий вывод – большинство из представленных

программ не учитывают специфику маркетинга образования и не могут удовлетворить большинство потребностей образовательного учреждения. Все из рассмотренных комплексов недостаточно используют интеллектуальные технологии для решения маркетинговых задач.

Анализ существующих методов интеллектуальной обработки данных проведен в третьем параграфе главы. Раскрыта возможность их применения в решении неформализованных задач маркетинга образования. Определены критерии их формализации. Отдельно рассмотрено решение подобных задач, путем построения аналитических зависимостей, продукционных экспертных систем и нейронных сетей. Представлены достоинства и недостатки каждого из методов.

В заключении главы приведено обоснование использования гибридных экспертных систем для решения задач маркетинга образования.

В первом параграфе **второй главы** работы «Система маркетинговых исследований услуг вуза с интеллектуальными компонентами» рассматривается процесс управления маркетингом образования, представляемый как замкнутый контур со всеми характеризующими функциями - прогнозирование, планирование, учет, контроль, анализ, регулирование, координация, связь.

В результате использования системного анализа, определены задачи, стоящие перед маркетингом образовательных услуг. К основным из них отнесены: учет первичной информации, анализ конкурентоспособности образовательных услуг (ОУ) и конкурентоспособности вуза, анализ и сегментация рынка, трудоустройство выпускников, ценообразование, анализ предпочтений потребителей ОУ, анализ и прогнозирование спроса на ОУ, построение плана маркетинга. Каждая из представленных задач в работе разбита на ряд подзадач. Результаты анализа представлены в работе в виде иерархического дерева.

На основании проведенных исследований выводится заключение, что система управления маркетингом образования является сложной, дискретной и динамической. Сложность системы определяется неопределенностью рынка спроса на услуги, стохастичностью и неуправляемостью входных переменных.

Рассмотрение всех подзадач с точки зрения формализации позволило сделать вывод о наличии большого количества неформализованных задач в фазах анализа, прогнозирования и планирования. На основе детального анализа каждой задачи и её специфики, предложены методы решения.

Многие из проанализированных задач характеризуются большими объемами разнородных первичных данных. В процессе принятия управленческих маркетинговых решений происходит структурирование данных в информацию, и основной задачей маркетинговой системы следует считать сжатие информации на выходе, за счет использования интеллектуальных компонент.

Учитывая полученные результаты, определены требования к системе маркетинговых исследований образовательных услуг, в соответствии с которыми её основными компонентами следует считать:

- информационную систему сбора и первичной обработки информации;

– экспертную компоненту, которая, на основании сведений об объекте маркетинга, установленных моделях, критериях качества и приоритетах, производит вывод правил принятия маркетинговых решений;

– систему ввода/вывода запросов, которая обеспечивает представление данных, полученных из системы, в виде, необходимом ЛПР.

На основе системного подхода представлена структура системы маркетинговых исследований с применением гибридной экспертной системы (рис. 1).

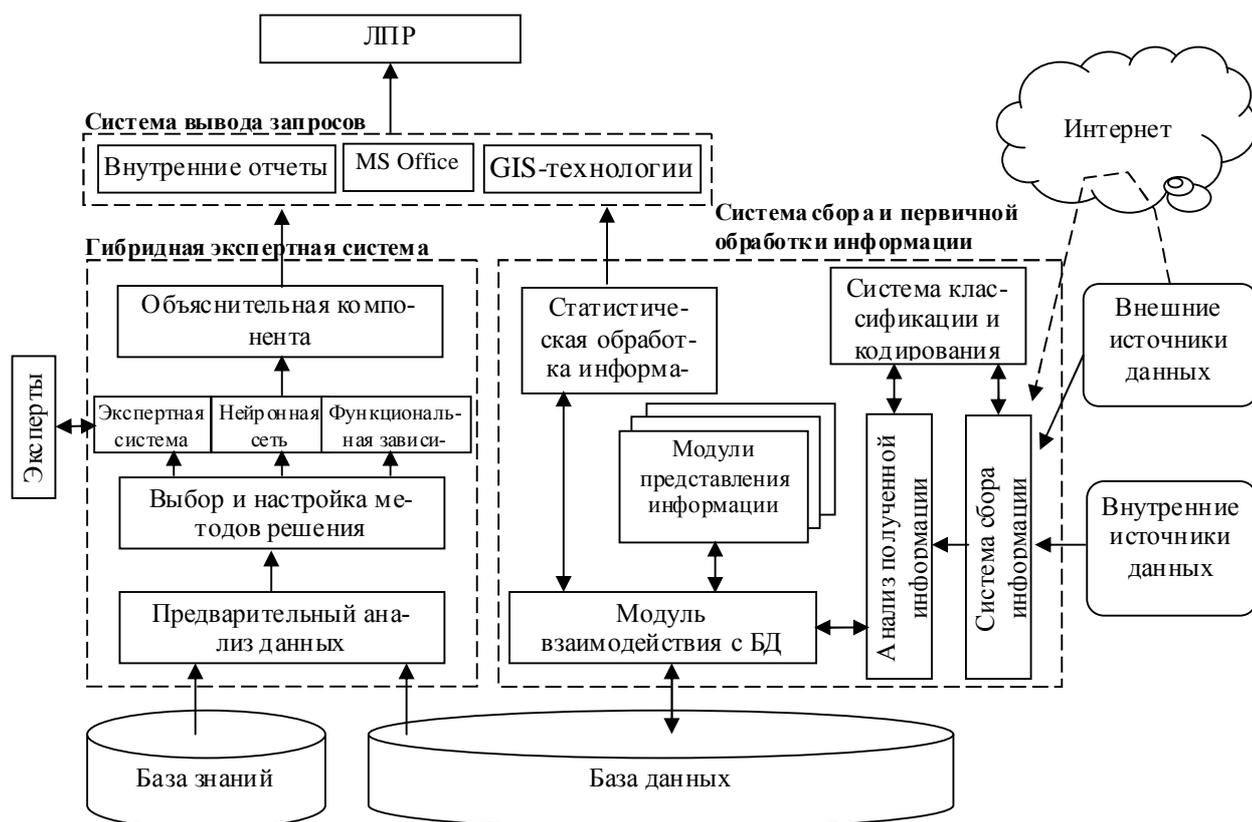


Рисунок 1 – Маркетинговая информационная система с интеллектуальными компонентами

Учитывая сложность объекта автоматизации, предложена гибкая структура системы, состоящая из комплекса модулей. Они должны выполнять алгоритмы, основанные на различных методах: аналитических, эвристических, статистических, математического программирования, искусственного интеллекта, экспертных и диалоговых процедур принятия решений.

Обобщая сформулированные требования к системе автоматизации маркетинга, она классифицирована как структурно-сложная динамическая система.

Во втором параграфе разобраны структуры и алгоритмы функционирования системы маркетинговых исследований образовательных услуг.

Детально освещены механизмы сбора и предварительной обработки информации. Проведение анализа обрабатываемой информации позволило предложить в качестве основной иерархическую систему классификации.

Функционирование системы сбора информации может осуществляться в двух режимах: централизованном и распределенном. Учитывая особенности технического оснащения многих образовательных учреждений, за основную выбрана распределенная модель сбора информации. В данном варианте маркетинговая информационная система состоит из основной части и множества автономных клиентов, взаимодействие осуществляется через стандартизованный интерфейс обмена данными с использованием средств коммуникаций или любых носителей информации.

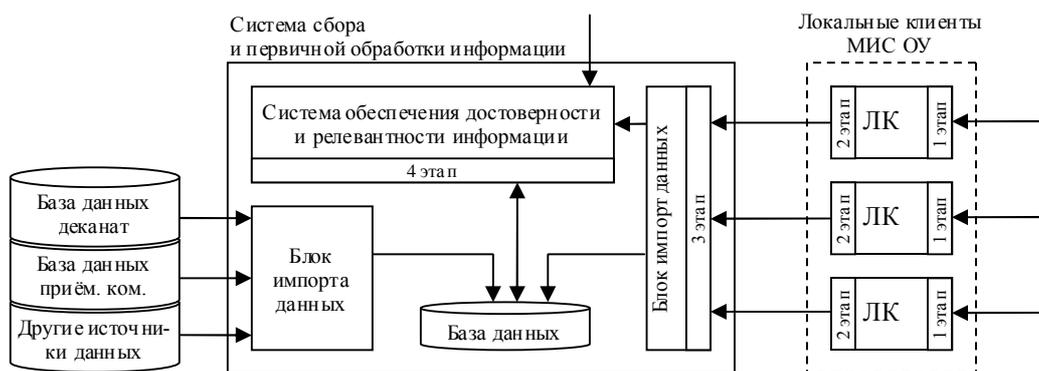


Рисунок 2 – Схемы сбора информации МИС ОУ

Контроль в системе анализа информации является многоэтапным (рис. 2), что позволяет свести количество ошибок к минимуму. Система анализа первичной информации является смешанной. В своей основе она содержит пакетный механизм обработки данных, однако в любой момент может быть переведена в диалоговый режим. В этот режим она также переходит при внештатной ситуации, т.е. когда данные являются противоречивыми или не точными.

Основываясь на общем подходе к построению системы, интеллектуальная составляющая строится по модульному принципу (рис. 3).

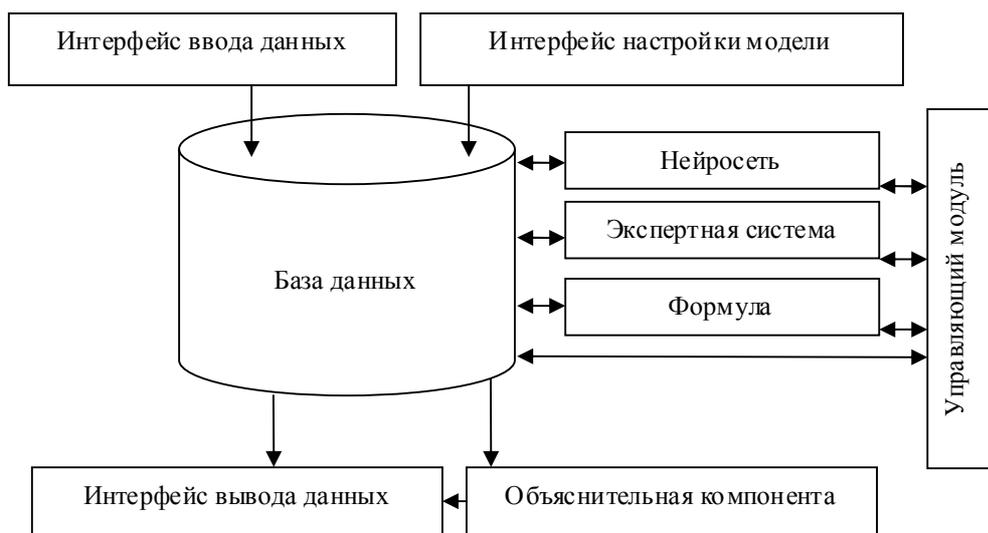


Рисунок 3 – Схема интеллектуальной составляющей МИС ОУ

В целом работа интеллектуальной составляющей системы разбивается на два режима: режим настройки и режим использования. В режиме настройки

происходит построение дерева целей средствами гибридной экспертной системы на основе выбранной модели. В режиме использования осуществляется выбор необходимого набора данных и получение конечного результата на основе сформированного дерева.

Общая функция гибридной модели может быть представлена как:

$$K_i = F_i^k(F_i^{k-1}(\dots F_i^1(P^0))), \quad (1)$$

где F_i^k функция в узле k -ом узле дерева целей, P^0 набор входных параметров данной функции.

Метод решения в каждом узле дерева выбирается сообразно решаемой им задаче. Это может быть нейронная сеть, экспертная система или аналитическая формула.



Рисунок 4 – Механизм формирования нейросетевой модели

В контексте данной работы под нейросетью понимается сложная вектор-функция:

$$F^p(\mathbf{a}, \mathbf{x}) = \sum_{i_k=0}^{m_{k+1}} (a_{i_k, p}^{k+1} \cdot f_{i_k}^k(\mathbf{a}^k, \mathbf{f}^{k-1}(\dots, \mathbf{f}^2(\mathbf{a}^2, \mathbf{f}^1(\mathbf{a}^1, \mathbf{x}))))), \quad (2)$$

где p – номер компоненты выходного вектора, \mathbf{a} – вектор параметров или весов связей, \mathbf{x} – вектор входных данных или переменных, k – число слоев сети, m_k – число нейронов в k -м слое, $f_i^r(\mathbf{a}, \mathbf{f}^{r-1})$ – функция поведения нейрона:

$$f_i^r(\mathbf{a}, \mathbf{f}^{r-1}) = \sum_{j=0}^{m_{r-1}} f_j^{r-1} \cdot a_j / \left(c + \left| \sum_{j=0}^{m_{r-1}} f_j^{r-1} \cdot a_j \right| \right), \quad (3)$$

где $c > 0$ – характеристика пологости функции, $r = 1..k$ – номер слоя сети, i – номер нейрона, $f_0 \equiv 1$. Технология функционирования нейросетевого блока представлена на рис. 4

Особенностью нейросетевых моделей являются их внутренние регулирующие свойства, позволяющие получать малые ошибки обобщения. Полезность таких свойств нейронных сетей проявляется в ситуациях, когда экспериментальные данные о системе содержат внутреннюю избыточность. Избыточность позволяет представить совокупность данных моделью, содержащей меньшее число параметров, чем имеется данных. Таким образом, нейросетевая модель сжимает экспериментальную информацию, устраняя шумовые компоненты и подчеркивая непрерывные, гладкие зависимости.

К этапам предобработки данных при нейросетевом моделировании в информационных системах в работе относятся: исключение аномальных наблюдений, проверку однородности данных, заполнение пропусков в данных, фильтрацию, нормировку данных, погружение данных.

Формирование БЗ продукционной ЭС осуществляется подсистемой «Настройка экспертной системы» (рис. 5). Основными его компонентами являются: блок создания структуры, блок вербализации, блок формирования вершин, модуль формирования значений по умолчанию, модуль формирования правил, модуль проверки целостности БЗ, блок ввода доверительных коэффициентов.



Рисунок 5 – Схема настройки продукционной ЭС

Блок «Формула» осуществляет разбор поступившей на вход формулы. Используя алгоритм «рекурсивного спуска», т.е. рекурсивного вызова процедур, в соответствующей последовательности, реализуется разбор выражений, причем,

допускаться выражения любой сложности, используя зарезервированные арифметические и логические операции.

В третьем параграфе главы в общем виде предложен процесс прогнозирования маркетинговых показателей в рамках гибридной экспертной системы. Основной формой представления информации являются временные ряды представленные в виде следующей зависимости:

$$D_n = \{p(t_i)\}, i = \overline{1, n}, \quad (4)$$

где t_i – временной момент, $t_i \in T^p$; $p(t_i)$ - информационный объект (показатели), зафиксированный в момент t_i ; n – количество членов ряда.

На основе гибридной экспертной системы (ГЭС) может быть построена древовидная модель прогнозирования, оптимальным образом учитывающая большое число количественных и качественных показателей влияющих на результат прогнозирования. В зависимости от решаемой задачи в блоке может использоваться нейросетевые элементы или продукционные системы. Первичную оценку аналитических данных целесообразнее осуществлять при помощи нейросетевых элементов, а обработку промежуточных показателей с применением продукционных систем.

При прогнозировании в образовании, определенной проблемой встает длительность временных рядов некоторых показателей в силу реформации образования. Однако, А.Н. Колмогоров, Дж. Нейман и А. Вальд в своих работах доказывают возможность получения достоверного результата при ограниченном числе наблюдений.

Использование нейронных сетей предопределяет необходимость предварительной обработки данных, включающей их предварительный анализ, заполнение пропусков, фильтрацию и сглаживание ряда. В ходе предварительного анализа проверяется состав и длина массива данных. Пропуски заполняются средним арифметическим значением предшествующего и последующего членов ряда. В качестве основного метода фильтрации рекомендовано использовать вейвлет-преобразование.

Для настройки ГЭС при решении задач прогнозирования в маркетинге образовательных услуг предлагается привлечения экспертов. Подбор экспертов и расчёт их компетентности осуществляются в соответствии с распространёнными методиками. После этой процедуры экспертная группа определяет набор входных параметров и осуществляет построение модели прогнозирования.

В заключении главы подводятся итог и делаются выводы о сложности рассматриваемой системы в связи с большим числом компонентов, сложным характером связей между ними, многофункциональностью системы, недостатком априорной информации, многообразии реальных экономических и рыночных ситуаций, что предопределяют итерационный характер процесса проектирования и выбор адаптивных методов управления.

В третьей главе работы содержится описание программной реализации маркетинговой информационной системы образовательных услуг с интеллекту-

альными компонентами и экспериментов по ее использованию при проведении маркетинговых исследований.

В первом параграфе главы показана структура АМИС «Маркетинг образования», разработанная на основе концептуальной схемы, представленной во второй главе. Подробно рассмотрены модули системы и механизмы их взаимодействия. Описаны функции системы и представлены их особенности.

Описан выбор инструментальных средств для программной реализации системы. В основу системы положена клиент-серверная архитектура реализуемая сервером БД Firebird 1.5. В качестве среды разработки использовалась Borland Delphi 7.0.

АМИС «Маркетинг образования» реализует смешанный режим функционирования: централизованный или распределенный. Первый режим позволяет всем пользователям системы работать в реальном времени. Режим реализован с использованием web-технологий и программного клиента. Второй режим подразумевает использование распределенных модулей системы.

Для подтверждения положений, выдвинутых нами ранее, приведем результаты экспериментального использования МИС ОУ при прогнозировании спроса на образовательные услуги и покажем возможность использования ГИС-технологий в маркетинге образования.

Прогнозирование спроса на оказываемые услуги следует считать одной из важных задач в маркетинге. Спрос на образовательные услуги, как отмечалось прежде, формируется на рынке труда и рынке образовательных услуг. В качестве примера рассмотрим последний.

Из инструментария входящего в состав ГЭС, ориентированными на решение задач оценки и прогнозирования являются нейронные сети. Упростим структуру ГЭС и проведем эксперимент с использованием нейросетевого модуля.

Входящими данными выступили:

- общее количество населения в возрасте от 16 до 24 лет¹;
- количество выпускников средних учебных заведений в т. ч.
 - а) окончивших с медалью;
 - б) окончивших на 4 и 5;
- среднемесячная заработная плата;
- количество мест на специальность в т. ч.
 - а) бюджетных;
 - б) платных;
- престиж специальности, который складывался из:
 - а) количества заявлений на место, за последние 3 года;
 - б) востребованность специальности со стороны организаций;
- стоимости обучения;
- проходной балл на специальность.

¹ Статистические данные были получены в Комитете статистики Алтайского края и Отделе маркетинговых исследований АлтГТУ

Перечень входных параметров, априорно является неполным, поскольку невозможно в общем случае описать все независимые и зависимые признаки, существенные для моделирования объекта или процесса. Это связано и с нашим ограниченным представлением о моделируемом объекте, и с ограничениями на возможность проведения тех или иных измерений.

В качестве обучающей выборки были использованы данные за период с 1999 по 2005 годы по 10 специальностям информационно-экономической направленности. Учитывая особенность параметров – проходной балл и количество заявлений на место, их значения были сдвинуты на год вперед.

При эксперименте было обучено 45 нейронных сетей. Количество слоев в сети изменялось от 1 до 3, количество нейронов от 2 до 10. Сети были разбиты на три группы в зависимости от значения параметра сигмоиды. Результаты прогнозирования показали, что наилучшие показатели были при значении параметра сигмоиды равном 1. При проведении эксперимента была обнаружена следующая зависимость: с уменьшением количества нейронов в последнем слое, уменьшалась средняя ошибка (рис. 6).

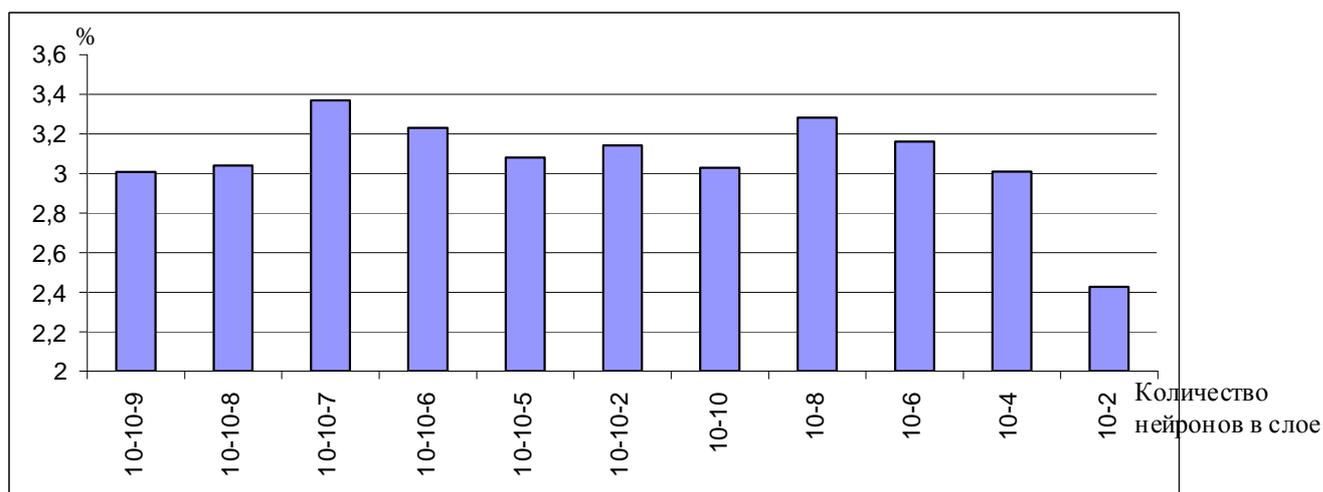


Рис. 6. Зависимость средней ошибки от количества нейронов в слое

В выбранной группе была определена сеть с наименьшим значением средней ошибки – оптимальная сеть состояла из одного слоя в 9 нейронов. Затем сеть была подвергнута операции контрастирования, после которой число нейронов сократилось до 5.

Первоначальное обучение выбранной сети было проведено по данным 1999 и 2000 года. Средняя ошибка вычислений составила 8%. Затем сеть была дообучена по данным 20-01 года. После этого этапа средняя ошибка составила 7,82%, и т.д. по всем годам выборки. Общие полученные результаты представлены в табл. 1.

Для сравнения результатов прогнозирования нейронной сети с линейными методами были использованы следующие методы: линейная аппроксимация по методу наименьших квадратов, прогнозирование на базе скользящего среднего,

метод двойного сглаживания Брауна, прогнозирование по среднему проценту прироста.

Таблица 1 – Ошибка прогнозных значений нейронной сети

Количество лет	Года	Средняя ошибка
2	1999, 2000	8,45%
3	1999, 2000, 2001	7,82%
4	1999, 2000, 2001, 2002	6,9%
5	1999, 2000, 2001, 2002, 2003	9,87%
6	1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004	7,62%
7	1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005	6,43%

Представленные данные демонстрируют, что результаты большинства методов линейного прогнозирования сильно удалены от фактических значений, что позволяет сделать выводы о невозможности использования их при решении поставленной задачи.

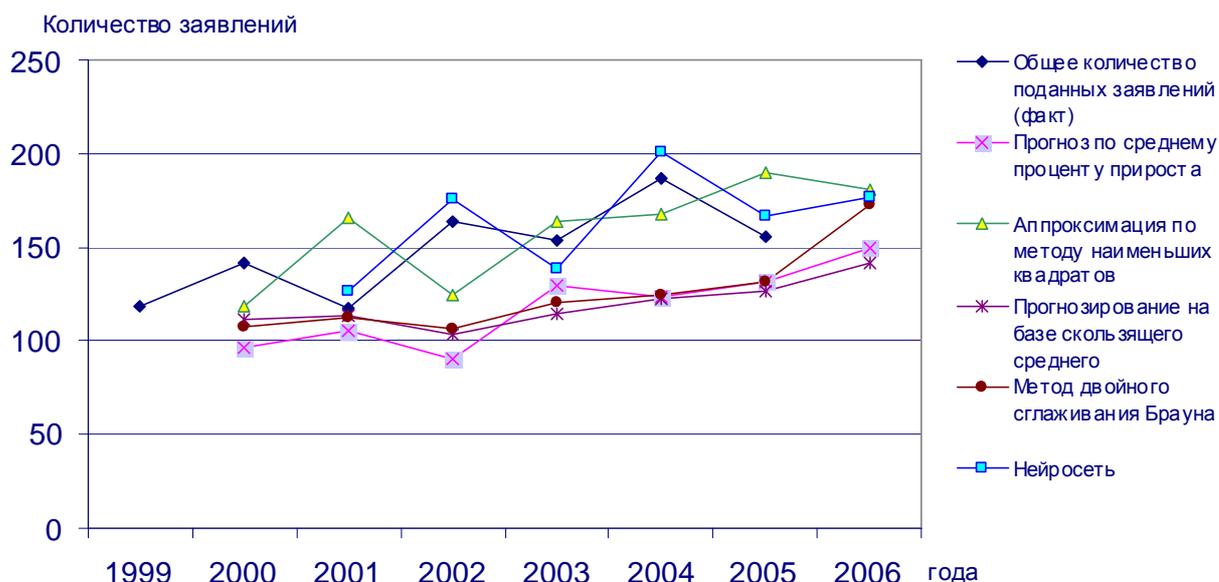


Рис. 7. Результаты прогнозирования спроса на специальность «Прикладная информатика в экономике»

Из табл. 1 видно, как с увеличением обучающей выборки значение ошибки уменьшалось. Однако, в 2003 году ошибка сильно увеличилась, что дает основание сделать вывод о нехватке входящих параметров или невозможности решения поставленной задачи с помощью одних нейронных сетей.

Увеличение ошибки в 2003 году вызвано изменением порядка поступления абитуриентов в вуз. Зачисление осуществлялось по результатам ЕГЭ, что сократило общее количество абитуриентов и вызвало значительное увеличение ошибки, т.к. этот фактор не был учтен при обучении сети.

Оценка влияния этого фактора является достаточно сложной задачей. Для её решения была сформирована экспертная группа, результатом деятельности которой явилась модель прогнозирования, представленная на рис. 8.

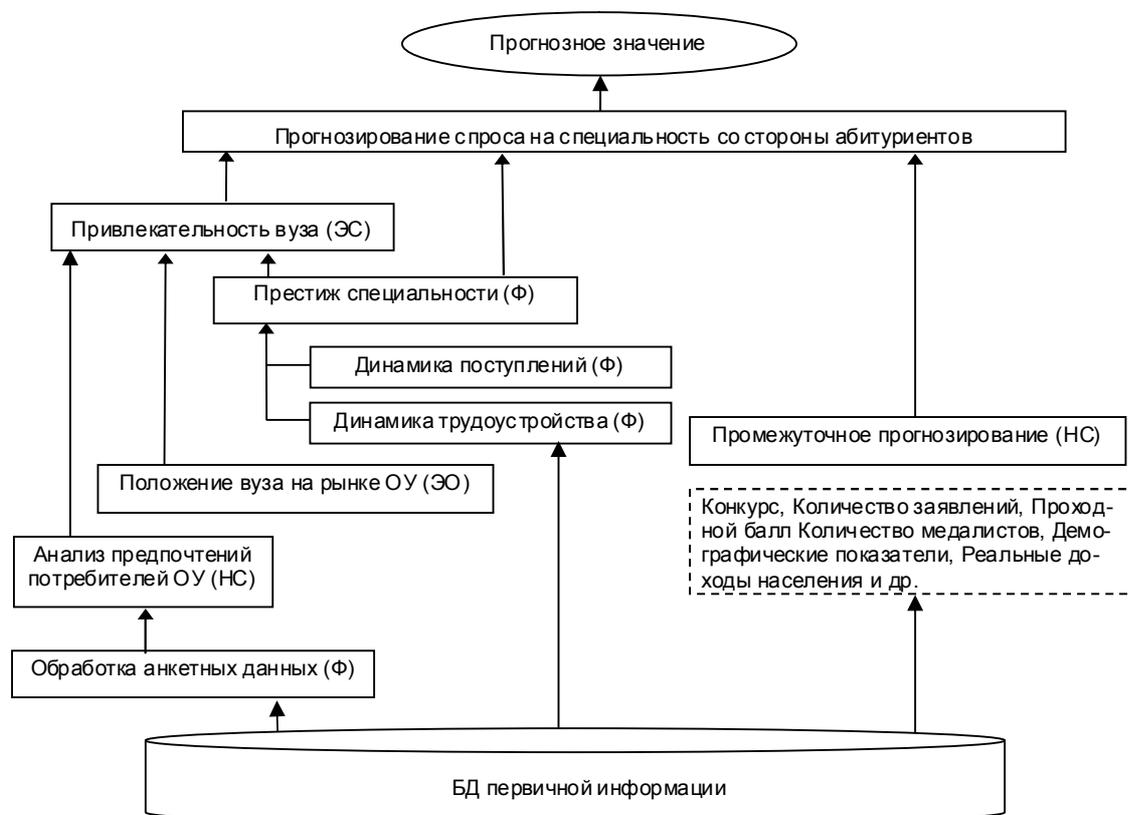


Рис. 8. Модель прогнозирования спроса на специальность

Проведённые исследования и опрос экспертов позволили определить предпочтения потребителей, оценить престиж специальности и привлекательность вуза. По результатам исследований сформированы правила для ЭС, на выходе которой получены поправочные коэффициенты к результатам нейросетевого прогнозирования. Конечный результат представлен в табл. 2.

Таблица 2 – Ошибка прогнозных значений ГЭС

Количество лет	Года	Средняя ошибка
2	1999, 2000	7,8%
3	1999, 2000, 2001	6,5%
4	1999, 2000, 2001, 2002	5,4%
5	1999, 2000, 2001, 2002, 2003	5,9%
6	1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004	5,1%
7	1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005	4,8%

Для наглядности полученных экспериментов приведены графики реального количества поданных заявлений, прогнозное значение на основе метода наименьших квадратов, прогнозирования на основе нейронной сети и результаты прогноза ГЭС (рис. 9).

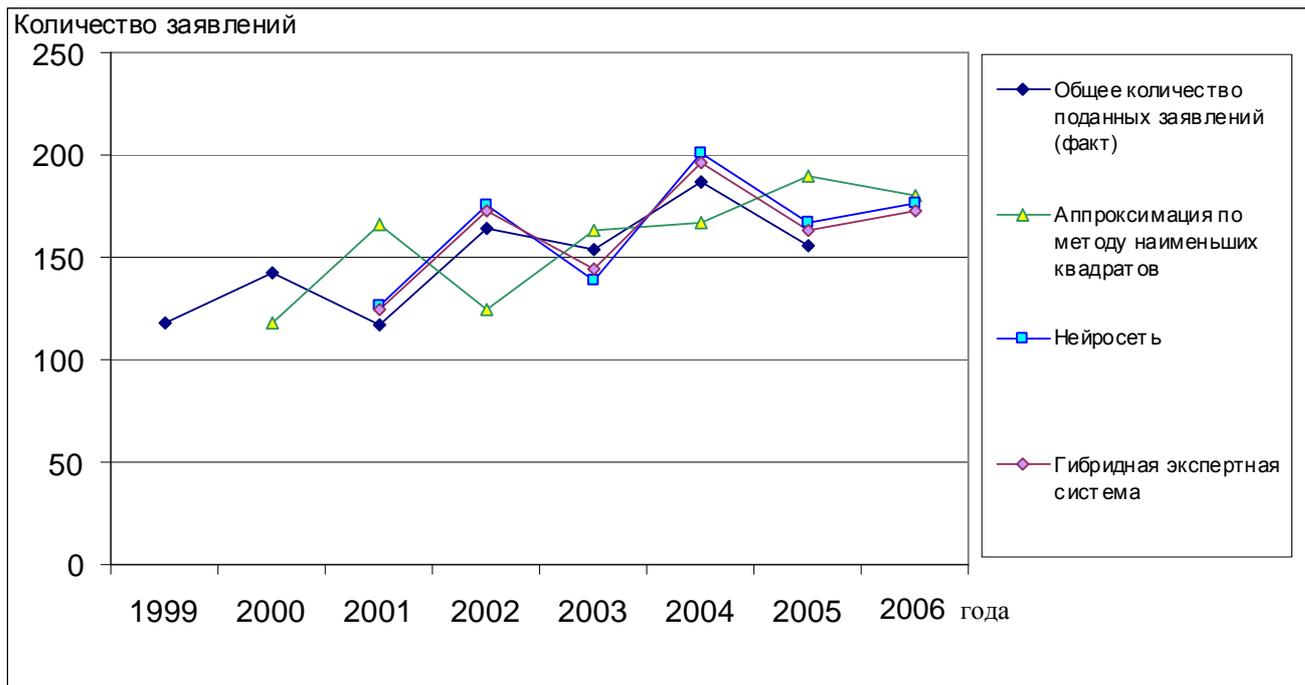


Рис. 9. Результаты прогнозирования спроса на специальность «Прикладная информатика в экономике» с использованием ГЭС

Как видно из эксперимента, наличие в выборке одних статистических данных может привести к дестабилизации при появлении нового качественного фактора. Сравнение полученных результатов прогноза спроса на специальность со стороны абитуриентов линейных методов, нейросетевых и гибридных позволяют сделать выводы о наибольшей пригодности последних.

Представленная в примере модель не претендует на абсолютную адекватность рассматриваемой предметной области, а призвана продемонстрировать возможности использования гибридной экспертной системы при решении задач маркетинга ОУ.

Продемонстрированные возможности показывают гибкость настройки ГЭС на решение сложных задач маркетинга ОУ, и получение результатов, которые являются необходимыми при стратегическом планировании деятельности вуза.

Визуальное оформление полученных данных позволяет более наглядно представлять результаты исследований. Для этого в системе предусмотрены построитель диаграмм и картографирование данных.

В качестве применения ГИС-технологий определим ареал влияния АлтГТУ по районам Алтайского края. В соответствии с формулой:

$$K = A/P, \quad (5)$$

где K – коэффициент влияния;

A – среднее количество абитуриентов за некоторое количество лет;

P – среднее количество населения в возрасте от 16 до 25 лет

определим коэффициент влияния за 2004-2005 годы и отразим с использованием ГИС-модуля АМИС «Маркетинг образования».

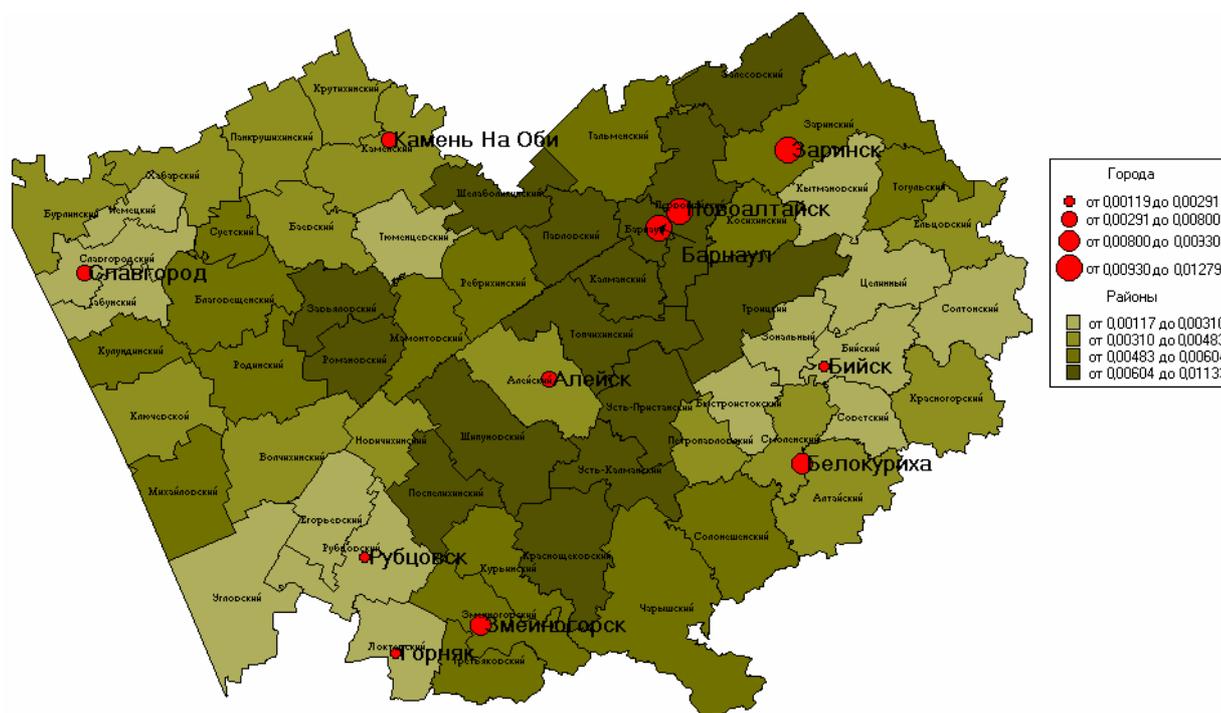


Рис. 10. Ареал влияния вуза по районам

Итак, на основе формулы оценки пространственного ареала влияния вуза за 2002-2004 были получены следующие результаты (рис. 10).

Результат вполне предсказуем, наиболее сильное влияние будет наблюдаться в регионе непосредственного расположения ВУЗа.

Для уточнения пространственных границ сильных и слабых зон можно перенести анализ на пространственный уровень населенных пунктов, привлекая соответствующие слои и атрибутивные данные.

Полученные результаты доказывают необходимость применения геоинформационных технологий при проведении маркетинговых исследований образовательных услуг вуза, т.к. сфера их применения в данной области достаточно велика и не исчерпывается примерами, представленными в данной работе.

В **заключении** диссертации формулируются основные выводы, приводятся важнейшие результаты работы.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

В ходе проведенного исследования решены поставленные задачи и достигнуты следующие результаты:

1. Проведенный анализ управления образовательным процессом позволил сделать выводы о незначительном использовании маркетинговых исследований в процессе принятия управленческих решений.

2. На основе исследований взаимодействия вуза с потребителями образовательных услуг сформулированы требования к маркетинговой информационной системе образовательных услуг и разработана её структура.

3. Разработана маркетинговая информационная система «Маркетинг образования», включающая интеллектуальные блоки, основанные на гибридной модели представления знаний.

4. На основе представленного примера решения задачи прогноза спроса обоснована эффективность использования гибридной экспертной системы в задачах маркетинга образования.

5. Проведена апробация разработанной маркетинговой системы, подтверждающая результативность ее использования на реальных объектах.

Основные результаты диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Томашев М.В. Прогнозирование востребованности специальности с использованием гибридной экспертной системы // Ползуновский вестник – Барнаул, 2006. – №1. – С.28-30

2. Евстигнеев В.В. Автоматизированная система маркетинговых исследований образовательных услуг и трудоустройства выпускников на основе интеллектуальных компонентов/ Евстигнеев В.В., Пятковский О.И., Томашев М.В. и др. // Вестник Алтайского научного центра сибирской академии наук высшей школы – Барнаул, 2005. – №8. – С.32-40

3. Пятковский О.И. Система маркетинговых исследований образовательных услуг / Пятковский О.И., Томашев М.В. // "Открытое образование и информационные технологии": материалы Всероссийской научно-методической конференции "Открытое образование и информационные технологии", – Пенза: Информационно-издательский центр ПГУ, 2005. – С.334-337

4. Томашев М.В. Задачи прогнозирования в маркетинге образовательных услуг // Нейроинформатика и ее приложения: тезисы докладов XIII Всероссийского семинара / под ред. А.Н. Горбаня, Е.М. Миркеса. – Красноярск, 2005. – С.79-80

5. Томашев М.В. Применение нейросетевых технологий при прогнозировании востребованности специальности со стороны абитуриентов // Нейроинформатика и ее приложения: тезисы докладов XII Всероссийского семинара / под ред. А.Н. Горбаня. – Красноярск, 2004. – С.138-139

6. Томашев М.В. Автоматизация маркетинговых исследований в крупном вузе на примере АлтГТУ // Измерение, контроль, информатизация: тезисы докладов конференции – 2003. – Барнаул, 2003. – С.167-169

7. А.с. 2005612516. Маркетинг образования вер 1.0 (МО) / Пятковский О.И., Томашев М.В., Кудрявцев П.П. (РФ). – №2005611968; заявл. 01.08.05; опубл. 29.09.2005.

Подписано в печать 31.05.2006 г. Печать на оборудовании RISO.
Усл.-печ. л. 1. Тираж 100 экз. Заказ №613

Отпечатано в типографии экономического факультета АлтГУ
г. Барнаул, пр. Социалистический, 68, тел. 36-42-32