

На правах рукописи

Зайнашева

Зайнашева Эльмира Батуевна

Многоагентная экономико-математическая модель и нечетко-логические инструменты принятия маркетинговых решений для предприятий нефтегазовой промышленности

Специальность

08.00.13 – Математические и инструментальные методы экономики

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Уфа – 2013

Работа выполнена в Башкирском государственном университете,
на кафедре математических методов в экономике

Научный руководитель:

Доктор физико-математических наук, доцент, Мухаметзянов Ирик Зирягович,
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
профессор кафедры математики

Официальные оппоненты:

Доктор экономических наук, профессор, Емельянов Александр Анатольевич,
филиал Национального исследовательского университета «МЭИ»
в г. Смоленске,
профессор кафедры «Менеджмент и информационные технологии в экономике»

Доктор экономических наук, профессор, Гайнанов Дамир Ахнафович,
Институт социально-экономических исследований Уфимского научного центра
Российской Академии наук, директор

Ведущая организация:

Тюменский государственный нефтегазовый университет

Защита состоится «26» ноября 2013 г. в 11-00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.204.10 при РХТУ им. Д.И. Менделеева по адресу: 125047, Москва, Миусская пл., д. 9, Конференц-зал (ауд. 443)

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-библиотечном центре РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Автореферат разослан «25» октября 2013 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
Д 212.204.10
д.т.н., профессор



Ю.А. Комиссаров

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы работы Решение маркетинговых задач составляет основу процедур управления производственно-сбытовой деятельностью современного предприятия. В диссертации рассматриваются вопросы организации, моделирования и разработки инструментальных систем поддержки принятия маркетинговых решений на предприятиях сервисного обслуживания нефтегазовой отрасли, основным направлением деятельности которых является оказание ряда специфических для нефтегазового сектора услуг - геофизических, буровых, геологоразведочных и других работ.

Рынок нефтегазосервисных услуг России имеет существенный потенциал, демонстрируя рост этих услуг за последние пять лет примерно в 2 раза с 15 млрд. долларов в 2009 году до 26,5 млрд. долларов в 2013 году. Характерной тенденцией рынка сервисных услуг для нефтегазового сектора является выделение ряда сервисных услуг на аутсорсинг и формирование самостоятельных предприятий из аффилированных с нефтяными компаниями. Это способствует формированию рыночных механизмов, усиливает конкуренцию на рынке, способствуют борьбе за потребителя и улучшению качества сервисных услуг. Вследствие чего для предприятий сервисного обслуживания в нефтяной и газовой промышленности планирование и реализация научно-обоснованных эффективных маркетинговых мероприятий в поиске потенциальных бизнес-партнеров для реализации продукции, работ и услуг является актуальной задачей.

Одним из наиболее трудных задач управления маркетингом является выбор и использование стратегии, которая периодически меняется в ответ на изменения бизнес-среды. Одна из задач состоит в выборе и установке значений индикаторов маркетинговой деятельности в условиях неопределенной информации. Задачи маркетинга относятся к классу неформализованных задач, процедуры решения которых не могут описываться традиционными математическими и статистическими методами.

В общем виде задача поиска маркетинговых решений осуществляется с использованием компьютерных экспертных систем принятия решений по планированию стратегии маркетинга и по выбору сочетания переменных маркетинга.

Для различных рыночных ситуаций задача и методы установки индикаторов маркетинга на различных этапах маркетинговых исследований. рассмотрены в работах российских и зарубежных ученых Аринзе Б., Бертона Дж., Бродецкого Г.Л., Моисеевой Н.К., Голубина А.Ю., Дуброва А.М., Емельянова А.А., Ефановой Н.В., Золотовой Т.В., Кеннета Б., Костогрызова А.И., Кэмерона Дж., Мирошниченко А.В., Новоселова А.А., Орлова А.И., Росса Т. Дж., Хрусталева Е.Ю., Хоуки Г., Яна Л. и др.

Применение экономико-математических методов и моделей маркетинга для управления деятельностью промышленных предприятий рассмотрены в работах Гармаша А.В., Канторовича Л.В., Карасева А. И., Кремера Н.Ш., Мельника М.М., Новиковой Н.В., Орлова А.И., Орловой И.В., Росса Г.В, Тельнова Ю.Ф., Савельевой Т.И., Федосеева В.В. и др., в которых задача выбора индикаторов маркетинга

решаются с применением традиционных математических и статистических методов, а также с использованием эвристических методов и экспертных систем.

Различные аспекты имитационного моделирования как инструментального средства используемого в архитектуре экспертной системы поддержки принятия решений изложены в трудах Алексева Ю.Н., Битковой Г.В., Багриновского К.А., Виттиха В.А., Емельянова А.А., Карпова Ю.Г., Кельтона В., Коблева Н.Б., Лоу А.М., Лычкиной Н.Н., Миллинга П.А., Поспелова И.Г., Скобелева П.О. и др., в которых основным инструментом поиска решений является дискретно-событийное моделирование на основе описания процессов как последовательности операций и множества ресурсов.

Другой активно разрабатываемый современный подход - это моделирование экономических и социально-экономических систем как совокупности активных объектов-агентов и задание характеристики их индивидуального поведения и взаимодействия представлен в исследованиях Борщева А.В., Гайнанова Д.А., Городецкого В.И., Грушинского М.С., Демазо И., Делоча С.А., Зулькарнайя И.У., Ивашкина Ю.А., Кольски К., Мандье Р., Поспелова Д.А., Тарасова В.Б., Хабалова А.В., Хорошевского В.Ф. и др., в которых разработаны архитектуры интеллектуальных многоагентных систем и различные модели деятельности интеллектуальных агентов в виртуальной бизнес-среде, предложены различные гибридные архитектуры интеллектуальных многоагентных систем с использованием системы имитационного моделирования.

Еще один из современных подходов – это интеграции экспертных систем поддержки принятия решений с системой нечеткого логического вывода при классификации, когда аппарат нечеткой логики позволяет устранить резкую предопределенность классов. Большой вклад в развитие теории экспертных систем и нечетких множеств для решения экономических организационно-технологических задач с целью увеличения достоверности принимаемых решений, внесли зарубежные и отечественные ученые Л. Заде, А. Е. Алтунин, А. В. Андрейчиков, Дж. Бакли, А. Н. Борисов, В.П. Бочарников, Г. Бояджиев, М.И. Дли, Э. Камерон, Б. Коско, К. Кофман, В. В. Круглов, Е. Мамдани, В.П. Мешалкин, А. О. Недосекин, А.И. Орлов, М. Пилиньский, М. Сугэно, Т. Тэрано, Х. Хил Алуха, Чен С., Р. Ягер, Ц.Л. Янга и другие.

В то же время функционирование существующих систем поддержки принятия маркетинговых решений связано с рядом трудностей, обусловленных отсутствием математической строгости и обоснованности эвристических методов, сложностью описания динамических процессов в условиях неопределенности, невозможностью унифицировать описания различных объектов – требуется разрабатывать специальные модели и алгоритмы для конкретных объектов или рынков, в частности к рынку сервисных услуг нефтегазовой отрасли, имеющих ряд специфических особенностей.

Таким образом, актуальность темы диссертационной работы обусловлена недостаточной разработанностью интеллектуальных экономико-математических моделей и методов принятия научно-обоснованных маркетинговых решений для повышения конкурентоспособности и экономической эффективности сервисных

предприятий нефтегазовой отрасли в условиях рынка в условиях неопределенности.

Основные разделы диссертационной работы соответствуют плану фундаментальных исследований РАН на период до 2025 года - раздел 8.2 “Экономические науки”, научные задачи: «Анализ и моделирование влияния экономики знаний и информационных технологий на структурные сдвиги, экономический рост и качество жизни»; «Разработка единой системной теории и инструментов моделирования функционирования, эволюции и взаимодействия социально-экономических объектов nano-, микро- и мезоэкономического уровня (теории и моделей социально-экономического синтеза)», а также соответствуют “Энергетической стратегии России на период до 2030 года” (распоряжение Правительства РФ от 13 ноября 2009 г. № 1715-р).

Цель диссертационного исследования: разработка интеллектуальной многоагентной экономико-математической модели и нечетко-логических инструментов принятия маркетинговых решений в нефтегазовой отрасли в условиях неопределенности на основе использования инструментов агентно-ориентированного программирования и применения методов нечеткой логики.

Для достижения указанной цели сформулированы и решены следующие научные задачи:

1. Анализ современных методов организации, моделирования и инструментальных систем поддержки принятия маркетинговых решений для промышленного предприятия.

2. Анализ современного состояния и тенденций развития российской рынка сервисных услуг нефтегазовой отрасли; характеристика основных особенностей организации системы маркетинга и принятия маркетинговых решений.

3. Разработка концепции, факторной и логико-информационной модели интеллектуальной системы поддержки принятия маркетинговых решений для предприятий сервисного обслуживания нефтегазовой отрасли.

4. Разработка интеллектуальной экономико-математической многоагентной модели и нечетко-логических алгоритмов функционирования системы поддержки принятия решений в условиях неполной информации.

5. Разработка комплекса программ, реализующего предложенные экономико-математические модели и алгоритмы.

6. Практическое применение предложенных инструментов системы поддержки принятия маркетинговых решений по управлению маркетинговой деятельностью в ООО «Октябрьский завод нефтепромышленного оборудования».

Объект исследования – система маркетинга на предприятиях сервисного обслуживания нефтегазовой отрасли в условиях рынка.

Предметом исследования являются отношения и бизнес-процессы принятия маркетинговых решений в условиях нечеткой неопределенности.

Научная новизна исследования

1. На основе результатов анализа особенностей организации системы маркетинга промышленных предприятий нефтегазовой отрасли разработана концептуальная и логико-информационная модели системы принятия маркетинговых решений, отличающиеся учетом динамики рынка и взаимодействия конкурентов,

использованием процедур обратной связи и обучения, а также характеризуется использованием процедур обработки аналитической, случайной и нечеткой информации и выработки решений.

2. Разработана имитационная экономико-математическая многоагентная модель как инструмент принятия маркетинговых решений промышленного предприятия, отличающаяся применением процедур нечеткого логического вывода и принятия решений в условиях неопределенности. Многоагентная система имитационного моделирования описывает динамику рынка при различных экономических и социальных возмущениях и взаимодействии агентов-конкурентов, изменяющих свойства агентов и их поведение в зависимости от состояния других агентов и внешней среды, что позволяет в условиях несовершенного рынка повысить степень обоснованности принимаемых маркетинговых решений.

3. Разработан алгоритм согласования результатов экспертного метода и метода теории нечетких множеств для обработки и оценки нечеткой маркетинговой информации, отличающийся возможностью принятия компромиссного решения, вырабатываемого на основе анализа прототипов и аналогов, и позволяющий проводить обучение интеллектуальной системы.

4. Разработана модель и алгоритм формирования экспертной базы знаний принятия маркетинговых решений на основе использования лингвистических шкал, отличающиеся возможностью устранять формализм приоритетов и веса экспертов.

5. Разработан комплекс программ принятия маркетинговых решений промышленного предприятия, включающий блок сбора, анализа и обработки аналитической, случайной и нечеткой информации; имитационную многоагентную экономико-математическую модель несовершенного рынка и блок выбора оптимальных маркетинговых стратегий в соответствии со спросом и предложениями на рынке в текущих и будущих условиях, позволяющий в условиях несовершенного рынка и неопределенной информации повысить степень обоснованности принимаемых решений.

6. На основе вычислительных экспериментов предложен механизм формирования стратегий ценообразования при проведении тендеров на поставку оборудования и выполнения работ и услуг на рынке сервисного обслуживания нефтегазовой отрасли.

Теоретическая и практическая значимость

1. Предложенные концептуальная и логико-информационная модели принятия маркетинговых решений для предприятий нефтегазовой отрасли развивают методологию и инструментальные средства управления маркетингом на промышленном предприятии.

2. Теоретическое значение имеет имитационная экономико-математическая многоагентная модель как инструментальное средство поддержки принятия маркетинговых решений промышленного предприятия, которая развивают существующий экономико-математический инструментарий управления маркетингом на промышленных предприятиях.

3. Практическая значимость результатов состоит в повышении эффективности маркетинговых решений на основе использования интеллектуальных систем

принятия решений. Практическую значимость имеет база знаний экспертной системы принятия решений для обработки нечеткой информации и методические рекомендации для принятия маркетинговых решений применительно к бизнес-процессам для предприятий сервиса нефтегазовой отрасли.

Методы исследования: методы экономической теории, экономической статистики, системного анализа, методы математического моделирования, теории искусственного интеллекта, теории агентно-ориентированного программирования, методы и модели построения системы маркетинга предприятия и эффективного управления предприятиями. Применяются научные положения и выводы, сформулированные в трудах отечественных и зарубежных ученых по экономико-математическому моделированию бизнес-процессов в условиях неопределенности.

Положения, выносимые на защиту

1. Концептуальная и логико-информационная модели организации системы маркетинга и принятия маркетинговых решений, описывающие основные показатели динамики рынка и конкурентов, с учетом обратной связи, включающие процедуры обучения и обработки аналитической, случайной и нечеткой информации.

2. Имитационная экономико-математическая многоагентная модель для описания динамики рынка и взаимодействия агентов-конкурентов при принятии маркетинговых решений промышленного предприятия.

3. Алгоритм согласования результатов экспертного метода и метода теории нечетких множеств для обработки и оценки нечеткой маркетинговой информации. Модель и алгоритм формирования экспертной базы знаний принятия маркетинговых решений на основе использования лингвистических шкал.

4. Архитектура и режимы функционирования интеллектуальной системы поддержки принятия маркетинговых решений.

5. Научно-обоснованный механизм формирования стратегий ценообразования при проведении тендеров на поставку оборудования и выполнения работ и услуг на рынке сервисного обслуживания нефтегазовой отрасли.

Достоверность и обоснованность научных результатов, выводов и рекомендаций диссертации определяются корректным применением теорий маркетинга, методов экономического анализа, методов теории искусственного интеллекта и теории нечетких множеств, методов экономической статистики и математического моделирования, а также учетом особенностей российского рынка сервисного обслуживания предприятий нефтегазовой отрасли.

Выводы и предложения диссертационной работы не противоречат известным теоретическим и практическим результатам, содержащимся в трудах отечественных и зарубежных ученых по организации системы маркетинга промышленных предприятий и принятию маркетинговых решений с использованием математических и инструментальных методов экономики.

Апробация работы Основные результаты исследования, изложенные в диссертации, представлены и прошли апробацию на научно-практических конференциях: VIII международный научно-технической конференции (Уфа, 2011); международных научно-практических конференциях «Экономика и управление: анализ тенденций и перспектив развития» (Новосибирск, 2012); «Промышленное

развитие России: проблемы, перспективы» (Н.Новгород, 2012); международном научно-практическом семинаре «Достижения и перспективы эконометрических исследований и их применений в России» (Казань, 2013), а также научных семинарах Башкирского государственного университета.

Результаты исследования и программный комплекс «Программа поддержки принятия маркетинговых решений для многоагентной системы» использованы при организации маркетинговых мероприятий в ООО «Октябрьский завод нефтепромышленного оборудования».

Публикации. Основные результаты диссертационной работы отражены в 10 публикациях, в том числе в 3 статьях в изданиях перечня ВАК. Общий объем публикаций составил 4,5 п.л., в том числе лично автору принадлежит 3 п.л. Получено 1 свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложений. Включает 26 таблиц и 36 рисунков. Текст диссертации содержит 188 машинописных страниц, в том числе приложения на 17 страницах. Список литературы включает 141 источник.

Оглавление диссертации

ВВЕДЕНИЕ

1 АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОРГАНИЗАЦИИ И ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ ПРИНЯТИЯ МАРКЕТИНГОВЫХ РЕШЕНИЙ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

1.1 Организация системы маркетинга промышленного предприятия как инструмент эффективного функционирования в условиях несовершенного конкурентного рынка

1.2 Современные экономико-математические модели и интеллектуальные методы принятия маркетинговых решений в промышленности

1.3 Методическое обеспечение использования инструментов агентно-ориентированного программирования и применения методов нечеткой логики для анализа неопределенной информации в системе принятия маркетинговых решений промышленного предприятия

1.4 Концептуальная и логико-информационная модели организации системы маркетинга и принятия маркетинговых решений промышленных предприятий в условиях неопределенности

1.5 Выводы

2 РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ПРИНЯТИЯ МАРКЕТИНГОВЫХ РЕШЕНИЙ ПРЕДПРИЯТИЙ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

2.1 Современное состояние и перспективы развития рынка сервисного обслуживания предприятий нефтегазовой отрасли. Особенности организации системы маркетинга

2.2 Экономико-математическая многоагентная модель поддержки принятия маркетинговых решений для предприятий нефтегазового сервиса

2.3 Нечетко-логические инструменты функционирования системы поддержки принятия маркетинговых решений в условиях неопределенности

2.4 Архитектура и режимы функционирования интеллектуальной системы принятия маркетинговых решений промышленного предприятия в условиях неопределенности

2.5 Результаты вычислительных экспериментов функционирования системы поддержки принятия маркетинговых решений

2.6 Выводы

3 ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ МАРКЕТИНГОВЫХ РЕШЕНИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

3.1 Организационно-экономический анализ: ООО «Октябрьский завод нефтепромышленного оборудования». Оценка конкурентоспособности предприятия с использованием методов нечеткой логики

3.2 Результаты практического использования интеллектуальной системы принятия решений по качеству продукции, работ и услуг

3.3 Формирование научно-обоснованных стратегий ценообразования в условиях проведения тендера на поставку и ремонт нефтепромышленного оборудования

3.4 Стратегия технологических инноваций как эффективный инструмент повышения конкурентоспособности предприятий нефтегазового сервиса

3.5 Выводы

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Копии свидетельств на программные продукты, реализующие многоагентную имитационную модель рынка

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Нечеткая база знаний для моделирования качества оказываемых услуг на предприятии

ПРИЛОЖЕНИЕ В. Листинг программы на языке MATLAB-приложения для расчета показателя конкурентоспособности

ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Справка о практическом использовании результатов диссертации в ООО «Октябрьский завод нефтепромышленного оборудования»

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновываются актуальность выбранной темы, определены предмет и объект работы, сформулированы цель и задачи исследования, раскрываются научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, изложены выносимые на защиту положения; приведены данные об апробации работы и основных публикациях автора.

В первой главе «Анализ современных научных исследований организации и экономико-математического моделирования систем принятия маркетинговых решений в промышленности» проведен анализ системы маркетинга промышленного предприятия, дана краткая характеристика современных интеллектуальных систем поддержки принятия маркетинговых решений в промыш-

ленности; обоснован выбор инструментов агентно-ориентированного программирования и применения методов нечеткой логики в системе принятия маркетинговых решений промышленного предприятия в условиях неопределенности, предложена концептуальная и логико-информационная модели организации системы маркетинга и принятия решений в промышленности.

Маркетинговые задачи составляют основу структуры управления производственно-сбытовой деятельностью на современном этапе. Учитывая обострение конкуренции на товарных рынках, их решение будет все более актуальным.

Одним из наиболее трудных вопросов в управлении маркетингом является выбор и использование стратегии, которая периодически меняется в ответ на изменения внешней среды. Проблема включает в себя выбор и установку значений параметров маркетинга (Marketing Mix Model), например, в рамках модели “четыре P” - продукт, цена, производство и продвижение.

Для различных рыночных ситуаций проблема и методы установки параметров маркетинга рассмотрены в работах Кеннета, Хоуки, Яна, Кэмерона и др. В общем виде проблема решается с использованием компьютерных экспертных систем принятия решений для поддержки планирования стратегии маркетинга в выборе сочетания переменных значений маркетинга. Среди наиболее популярных - система поддержки принятия решений MKDSS (marketing decision support system, Аринзе и Бертон) для моделирования стохастических элементов комплекса маркетинга, динамики маркетинговых переменных, взаимодействия между маркетингом и параметрами конкурентоспособности и, для поддержки процесса принятия решений и развитие маркетинга.

Дальнейшее развитие систем поддержки маркетинговых решений идет в направлении повышения их эффективности для поиска и оценки альтернатив путем интеграции и гибридизации с современными интеллектуальными методами и алгоритмами обработки данных. Это применение генетических алгоритмов (Е. Кох, П. Херли, 2001) и в сочетании с методами Монте-Карло (П. Фаццолини, Р. Вахидов, 2001); применение байесовского обучения нейронной сети для повторных покупок (Л. Бесенс, Д. Виант, 2002) и другие.

Проблема выбора параметров mix-маркетинга включает в себя анализ расплывчатых и неопределенных входных переменных, с применением нечетких выводов. В современных исследованиях, с целью увеличения достоверности принимаемых решений, использование нечетких отношений применяется, например, при анализе взаимоотношений с клиентами (Customer Relationship Management - CRM) - оправданно сегментировать своих клиентов в соответствии с их значением не в одну, а несколько групп одновременно, приписав степень этой принадлежности; или для методов оценки RFM –анализа (Recency, Frequency, Monetary value) - оценка новизны, частотности и денежная оценка, а также модели ABC портфельного анализа. Здесь нечеткая логика позволяет устранить резкую предопределенность классов.

Современное состояние mix-маркетинга это - экспертная система оценки основных параметров маркетинга, использующая системы нечеткого вывода при классификации, знания экспертов для разработки правил вывода системы, включающая с интеллектуальными системами обработки данных.

Анализ внутренней и внешней среды промышленного предприятия и особенностей его функционирования, позволил выявить следующие ограничения при определении эффективных маркетинговых мероприятий:

1. Необходимость агрегирования разнотипных данных.
2. Использование вербальных описаний для характеристики различных областей.
3. Недостаток статистических данных и невозможность использования выборочного метода ввиду изменчивости рыночной ситуации.
4. Сложность определения степени влияния различных факторов на формирование различных событий или состояний.
5. Наличие взаимозависимости (корреляции) между факторами, формирующими определенные состояния или события.

С учетом выявленных ограничений, современный уровень развития рынка, рост конкуренции, диктует повышенные требования эффективности систем поддержки принятия маркетинговых решений для поиска и оценки альтернатив, что делает задачу актуальной.

Рассматривается рыночная ситуация с небольшим числом конкурирующих предприятий, которые удовлетворяют долю рыночного спроса на общий тип продукции, борющихся за максимальную прибыль и долю рынка. Поведения каждого предприятия связано с выбором стратегии ценообразования, объема выпуска продукции и др. в зависимости от состояния и стратегии всех участников рынка с определением компромиссных решений, направленных на захват, удержание и стабилизацию рынка в условиях конкурентной борьбы. Имеется возможность каждого из участников рынка своим воздействием ограничить возможность конкурента, односторонне воздействуя на условия обращения товаров на рынке.

В качестве инструментария для имитационного моделирования такого рынка авторы используют формальное отображение экономической системы в человеко-машинную интеллектуальную многоагентную систему, перерабатывающую неопределенную информацию. Постоянный поиск соответствий между конкурирующими и кооперирующими агентами на виртуальном рынке позволяет строить решение любой сложной задачи как динамическую сеть связей, гибко изменяемую в реальном времени.

Преимущества применения многоагентных систем приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Области применения классических систем принятия решений и многоагентных систем

Классические системы	Многоагентные системы
Иерархии больших программ	Большие сети малых агентов
Последовательное выполнение операций	Параллельное выполнение операций
Инструкции сверху вниз	Переговоры
Централизованные решения	Распределённые решения
Управляются данными	Управляются знаниями
Предсказуемость	Самоорганизация
Стабильность	Эволюция
Стремление уменьшать сложность	Стремление наращивать сложность

Эти преимущества продиктованы требованиями современного состояния и развития рынка нефтегазового сервиса.

Блок-схема концептуальной модели многоагентной нечеткой экспертно-аналитической системы для оценки и анализа маркетинга представлена на рисунке 1.

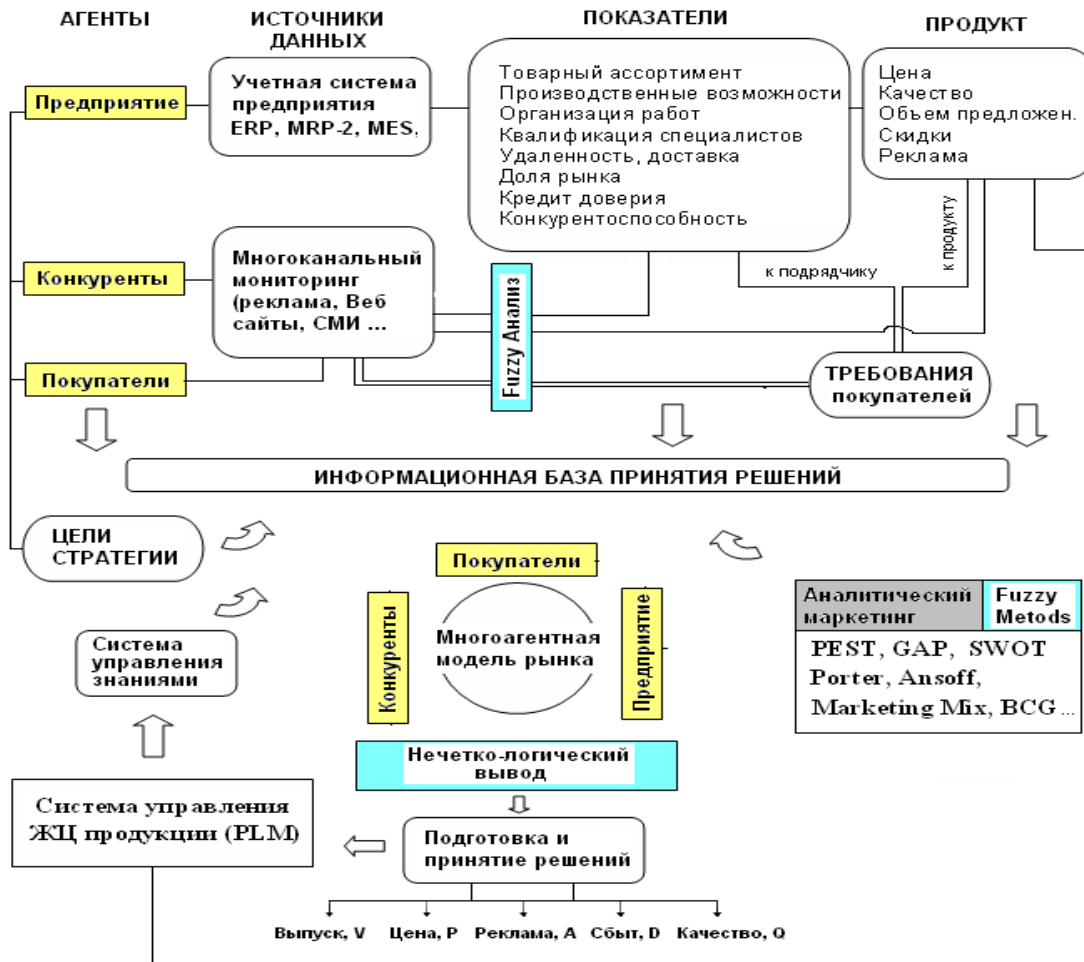


Рисунок 1 – Блок-схема концептуальной модели системы принятия маркетинговых решений в условиях неопределенности

Предлагаемая нами модель оценивает параметры маркетинга на краткосрочный период, составляющий полный цикл выпуска продукта, оценивает параметры маркетинга на время стратегического планирования, составляющий время обновления продукта на рынке и имеет обратную связь, позволяющую уточнять базу знаний и правила принятия решений. Решатель системы представлен модулем нечеткого принятия решений (модуль “мягких” вычислений).

Во второй главе «Разработка инструментальных средств принятия маркетинговых решений предприятий сервисного обслуживания нефтегазовой отрасли» проведен анализ современного состояния, перспектив развития и особенностей организации системы маркетинга рынка нефтегазового сервиса России, разработаны инструментальные средства поддержки принятия маркетинговых решений для предприятий сервисного обслуживания нефтегазовой отрасли, включающие имитационную экономико-математическую многоагентную модель маркетинговой системы рынка нефтегазосервиса в условиях неопределенности,

модель и алгоритм формирования экспертной базы знаний принятия маркетинговых решений на основе использования лингвистических шкал, алгоритм согласования результатов экспертного метода и метода теории нечетких множеств для оценки нечеткой информации и комплекс программ принятия маркетинговых решений в условиях неопределенности.

Рынок сервисных услуг в нефтегазовой отрасли имеет существенный потенциал и демонстрирует рост за последние пять лет примерно в 2 раза с 15 млрд. долларов в 2009 году до 26,5 млрд. долларов в 2013 году. Динамика развития рынка нефтегазового сервиса в России представлена на рисунке 2.

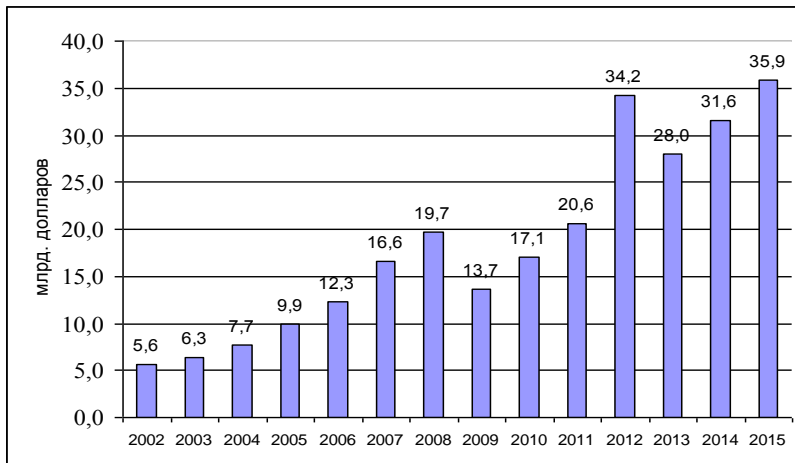


Рисунок 2 – Диаграмма динамики рынка нефте-сервисных услуг в России (оценка ООО «Интегра»)

Характерной тенденцией рынка является выделение сервисных услуг на аутсорсинг, что способствует формированию рыночных механизмов, усиливает конкуренцию на рынке, способствуют борьбе за клиента.

Российский нефтесервис неоднороден по структуре бизнес-процессов. Имеется фактор нестабильности нефтесервисного рынка - постоянные изменения фактического и количественного состава его игроков. Нефтегазовый сервисный рынок сложно сегментировать, проводя четкие границы между отечественными и зарубежными игроками, независимыми и подконтрольными нефтяным компаниям подрядчиками, между крупными и мелкими компаниями, а также по регионам работы. Для рынка нефтесервиса характерна неоднородность, обусловленная региональными особенностями: горно-геологическими и климатическими условиями, сезонностью работы, степенью развития инфраструктуры, что обуславливает ограниченность потенциальных потребителей региональными рамками.

Специфика системы маркетинга промышленного предприятия сервисного обслуживания нефтегазовой отрасли состоит в особенности сервисных продуктов, представляющих собой комплекс наукоемких технологий, современного инструмента и оборудования, квалификацию специалистов, организацию проведения работ, что определяет важность анализа рыночных продуктов, инвестиций в НИОКР в качество и важность продвижения продукта на рынке.

Другая специфика - тендерная система продвижения товаров, работ и услуг, включающая значительный перечень требований к продукту и компании, устанавливаемая каждым заказчиком под конкретный проект. Это, например, комплексный подход реализации сервисного продукт «под ключ» и гарантийное и

пост гарантийное сопровождение, наличие квалифицированного персонала, достаточный уставной капитал, технологии, опыт работы и др. Результат тендера определяется как объективными факторами – цена, качество продукции, показатели энерго- и ресурсопотребления, соответствие мировым образцам, так и субъективными – корпоративные предпочтения, предпочтения лица, принимающего решение, региональные приоритеты, административное влияние, система устоявшихся связей с другими предприятиями и др. Однако, тендерные цены на рынке нефте-сервисных услуг России занижены, в силу демпинга средних и малых сервисных российских предприятий России ради выживания.

Описанные выше особенности рынка и сервисных продуктов показывают, что реализация научно-обоснованных эффективных маркетинговых мероприятий является актуальной задачей для повышения конкурентоспособности на рынке. Результат маркетинговых исследований в значительной степени зависит от детализации параметров маркетинга для конкретной ситуации, вплоть до социально-экономического окружения и географического положения.

Поведение описанного выше рынка не может быть прогнозируемо аналитически или путем логического анализа в силу неопределенности, нечеткой или неполной информации и является результатом многошагового взаимодействия многих активных элементов системы и окружающей среды. Поэтому в качестве инструментария для имитационного моделирования такого рынка автор использовал методику агентно-ориентированного программирования дополненную методами нечеткого логического вывода и принятия решения в условиях неопределенности.

Многоагентная модель рынка разработана автором на основе использования фреймов как моделей представления знаний, которые при их заполнении соответствующими значениями превращаются в описания конкретного факта, события или ситуации. Каждый фрейм представляет собой семантическую сеть, состоящую из выделенных смысловых вершин и связей между ними. Основа фрейма – это слот, который состоит из имени некоторого признака, значений этого признака и связи с другими слотами. Тогда многоагентная модель рынка представляется в виде кортежа:

$$\text{Market} = \langle \text{Market_Char}, \text{Agent}, \text{Ambient} \rangle ,$$

где *Market_Char* - характеристики рынка; *Agent* – участники рынка; *Ambient* – социально-экономическая среда.

Значения лингвистических переменных составляют исходные данные многоагентной модели рынка *Market* :

$$1) \text{Market_Char} = \text{Market_Char}(\text{phase}, \text{size}, \text{p_size}, \text{rate}, \text{trend}, \text{distr}),$$

где *phase* - степень развития рынка, баллы; *size* - текущий объем рынка; *p_size* - потенциальный объем рынка; *rate* - оценка темпов роста (динамика емкости рынка) за период полного цикла продукта; *trend* - тенденция развития рынка (рост; стагнация); *distr* - каналы сбыта (уровень и мощность).

$$2) \text{Agent} = \{ \text{Ag}_1, \dots, \text{Ag}_k \} - \text{продавцы и покупатели},$$

где значения переменной $\text{Ag}_i = \{ \text{posi_Ag}_i, \text{char_Ag}_i, \text{char_Pr}_i, \text{stra_Ag}_i \}$ соответственно позиции экономических агентов на рынке; характеристика экономических

агентов; характеристика конкурирующих видов продукции и стратегия экономических агентов.

Позиции экономических агентов на рынке $posi_Ag$ определяют следующие показатели: доля на основном рынке ($prop$); объемы продаж (v_sales); динамика продаж (d_sales); границы возможностей продаж (l_sales); местоположение ($locat$); доступ к сложившимся каналам продаж (a_sales); доступ к ключевым потребителям (a_cust); организация маркетинга (o_mark).

Характеристику экономических агентов $char_Ag$ определим через следующие интегральные показатели, связанные с производством продукции: предельные объемы выпуска продукции (lim_prod) на имеющейся ресурсной базе (труд и капитал); себестоимость продукции в зависимости от объема выпуска ($cost_prod$), производственный потенциал (передовые технологии и др.) (pot_prod).

Характеристику конкурирующих видов продукции $char_Pr$ определим через следующие показатели: цена ($cost$), показатель качества ($grade_quality$), показатель спроса (ind_demand).

Стратегию экономических агентов $ctra_Ag$ определим через следующие показатели: стратегия производства - полное удовлетворение спроса, производство продукции по среднему уровню спроса, производство продукции по нижнему уровню спроса - (pr_stra); стратегия инноваций - решения по проектированию и модификации продукции - (inn_stra); стратегия маркетинга, включая ценовую - ($cost_stra$); финансовая стратегия (fin_stra); стратегия организационных изменений (org_stra).

Примем три уровня решений агентов по выпуску продукции: сохранение объема выпуска - R1; наращивание объема выпуска - R2; снижение объема выпуска - R3. Установим априорно следующие маркетинговые мероприятия агентов (таблица 2).

Каждому виду деятельности поставим в соответствие экономические критерии прибыли (Π) и рентабельности продаж (Z).

$$3) Ambient = Ambient(sta_living, lev_econ).$$

где переменная sta_living - уровень жизни населения; lev_econ - уровень экономического развития региона.

Таблица 2 - Маркетинговые действия агентов

Мероприятия (базовые)	Код
Снижение себестоимости продукции за счет а) улучшение технологий; б) увеличение производительности труда; в) улучшения системы управления; г) улучшение логистики закупок материалов и комплектующих; д) внедрение новых технологий	M11 --- M15
Уменьшение цены продукции за счет снижения себестоимости	M2
Улучшение охвата рынка за счет маркетинговых мероприятий	M3
Улучшение конкурентных свойств товара (внедрение инновационных разработок)	M4
Уменьшение цены продукции за счет сокращения нормы прибыли	M5
Увеличение цены продукции за счет улучшения эксплуатационных свойств	M6

Учитывая, что ряд локальных показателей являются неизмеримыми, ряд трудно измеримыми, ряд качественными, разумным представляется выбрать типичную структуру агрегированного показателя - интегрального, взвешенного нормированного показателя вида $\sum_i \alpha_i \cdot x_i$.

Для каждого из значений переменной *Market_Char*, *Agent*, *Ambient* формируем рациональное решение в виде следующей базы знаний (таблица 3).

Таблица 3 – Фрагмент базы знаний рациональных решений агентов-конкурентов

Значение переменной	Название	Значение параметра	Рациональные решения *)
<i>Market_Char</i>			
<i>phase</i>	степень развития рынка	0- становление 1- развитие 2- насыщение	$R2 \vee R2 \wedge (M1 \vee M3)$ $R1 \wedge M1 \vee R2 \wedge (M1 \vee M2 \vee M3 \vee M6)$ $R1 \wedge (M1 \vee M2 \vee M3 \vee M4 \vee M5) \vee R2 \wedge (M1 \vee M2 \vee M3)$
<i>p_size</i>	...		
<i>Agent</i>			
<i>posi_Ag</i>	позиции экон. агентов на рынке	< 0,2 0,2... 0,8 >0,8	$R2 \vee R2 \wedge (M1 \vee M3)$ $R1 \wedge M1 \vee R2 \wedge (M1 \vee M2 \vee M3 \vee M6)$ $R1 \wedge (M1 \vee M2 \vee M3 \vee M4 \vee M5) \vee R2 \wedge (M1 \vee M2 \vee M3)$
<i>char_Ag</i>	...		

<i>Ambient</i>			
<i>sta_living</i>	уровень жизни населения	0- низкий 1- средний высокий	$R1 \wedge (M1 \vee M2 \vee M5) \vee R3 \wedge M1$ $R1 \wedge (M1 \vee M2 \vee M3 \vee M4) \vee R2 \wedge (M1 \vee M2 \vee M3) \vee R2 \wedge (M1 \vee M2 \vee M3 \vee M4 \vee M5) \vee R2 \wedge (M1 \vee M2 \vee M3)$
<i>lev_econ</i>	...		

Так, например, If (*phase*=1 и *posi_Ag*=0,6 и *sta_living*=0) Then $\{R1 \wedge M1 \vee R2 \wedge (M1 \vee M2 \vee M3 \vee M6)\} \cap \{R1 \wedge M1 \vee R2 \wedge (M1 \vee M2 \vee M3 \vee M6)\} \cap \{R1 \wedge (M1 \vee M2 \vee M5) \vee R3 \wedge M1\} = R1 \wedge M1$, т.е. рациональное решение есть - <сохранение объема выпуска> и <снижение себестоимости продукции> с затратами Z, сроком окупаемости в долях от полного цикла продукта Т и конечного результата в виде прибыли П.

Таким образом, заполненный по фактическим данным и экспертным знаниям фрейм превращается в описание конкретного факта, события или ситуации.

Динамика многоагентной системы определяется априорно известным вектором состояния каждого агента и заданием поведения каждого, используя базу знаний, включающей стратегии агентов – продавцов и покупателей. На рисунке 3 представлена обобщенная функциональная схема многоагентной модели рынка в виде блоков описаний рынка, предприятий конкурентов и клиентов, предоставляющих среду экспериментирования с обработкой результатов имитации.

Алгоритм имитационной процедуры следующий.

Предприятие принимает рациональное решение, используя базу знаний в зависимости от значений параметров *Market_Char*, *Agent*, *Ambient*. Для каждого

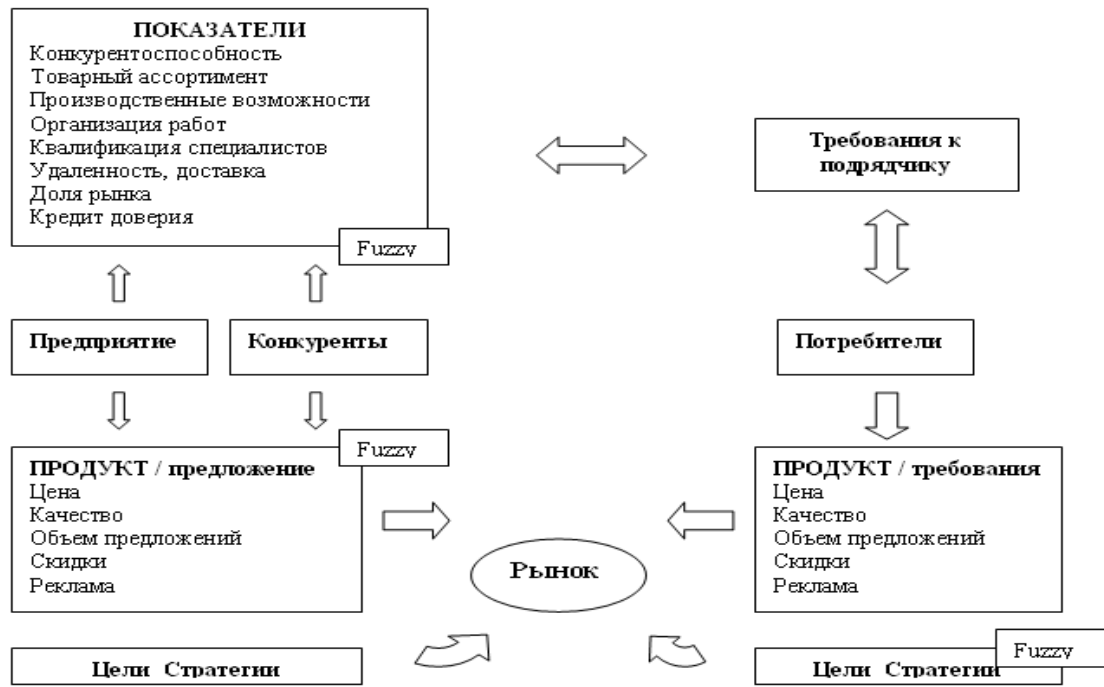


Рисунок 3 – Обобщенная функциональная схема многоагентной модели рынка

конкурента определяется одно из возможных решений на заданный период времени с варьированием цены, предложений и неценовых факторов в зависимости от условных событий.

Предполагается принятие решений в условиях неопределенности действий конкурентов, поэтому возможные стратегии конкурентов оцениваем с использованием нечетко-логического вывода. Для нескольких вариантов решений выбирается экономически эффективное по критерию максимума прибыли в рассматриваемый период. Каждый агент-покупатель рассматривает предложение каждой фирмы и выбирает максимально соответствующее его требованиям - происходит виртуальная сделка. После полного завершения мероприятий первого шага, подводится подсчет покупателей, количества купленного товара для каждой из фирм, остатки, переоценка фактических показателей рынка, агентов и окружения на текущий момент времени, переоценка рациональных стратегий.

Динамические эффекты в модели учитываются на основе периодического действия. Дискретизация временных промежутков не равномерна, и процессы считаются статическими, пока кто-либо из агентов не совершит сделку и изменит ситуацию на рынке и эта информация становится доступной части или всем агентам.

Описанный алгоритм реализован в виде комплекса программ «Программа поддержки принятия маркетинговых решений для многоагентной системы». Функциональные возможности программы: проведение многомерного анализа по технологии OLAP(on-line analytical processing); анализ и прогнозирование данных, представленных в вербальной форме с последующей выработкой маркетинговой стратегии на многоагентном конкурентном рынке по трем настраиваемым группам факторов: характеристики рынка; участники рынка; социально-экономическая среда.

Программное описание имитационной многоагентной модели осуществлено на объектно-ориентированных алгоритмических языках, имеет модульную структуру и построено с использованием средств разработки Java, Eclipse, СУБД Microsoft Structured Query Language Server для хранения данных, а также инструментальных интеграционных средств.

Архитектура интеллектуальной системы принятия маркетинговых решений на промышленном предприятии приведена на рисунке 4.

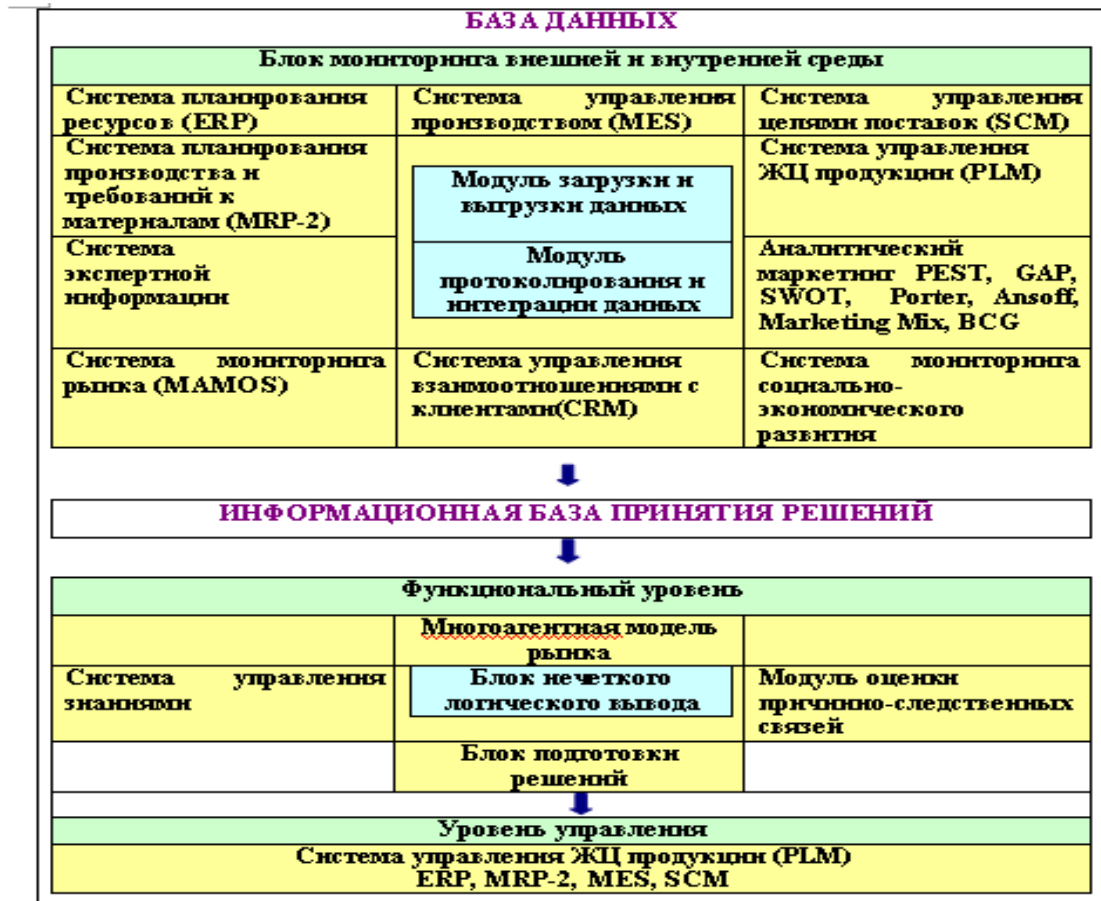


Рисунок 4 – Блок-схема архитектуры интеллектуальной системы принятия маркетинговых решений на промышленном предприятии

Функциональный уровень в системе, предназначенный для анализа маркетинга, включает следующие основные блоки: блок мониторинга внешней и внутренней среды, блок анализа и обработки аналитической, случайной и нечеткой информации, аналитический блок ситуационного анализа в виде имитационной многоагентной экономико-математической модели несовершенного рынка и блок выбора оптимальных маркетинговых стратегий в соответствии со спросом и предложениями на рынке в текущих и будущих условиях, аналитический блок поддержки принятия решений, блок обратной связи – внесение успешных результатов в базу знаний и блок подготовки отчетных материалов.

Для обработки неопределенной части информации автор использовал методы нечеткого логического вывода и принятия решения в условиях неопределенности. Реализация нечеткого вывода выполнена на типовой модели Мамдани, в которой взаимосвязь между входами $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ и выходом y определяется нечеткой базой знаний следующего формата:

$$\bigcup_{p=1}^{k_j} (x_i = a_{i,jp}) \rightarrow y = d_j, j = \overline{1, m}$$

где $a_{i,jp}$ - лингвистический терм, которым оценивается переменная x_i в строке с номером jp ($p = 1, k$); k - количество строк-конъюнкций, в которых выход y оценивается лингвистическим термом d ; m - количество термов, используемых для лингвистической оценки выходной переменной y .

$$a_{i,jp} = \int_{x_1}^{x_i} \rho_{jp}(x_i) / x_i, x_i \in [x_i, \overline{x_i}]; d_j = \int_{\underline{y}}^{\overline{y}} \rho_{d_j}(y) / y, y \in [\underline{y}, \overline{y}],$$

где $\rho_{jp}(x_i)$, $\rho_{d_j}(y)$ - функции принадлежности входа x_i и выхода y нечеткому терму. Последовательно, используя *фаззификатор*, преобразующий фиксированный вектор влияющих факторов X в вектор нечетких множеств \overline{X} , необходимых для выполнения нечеткого логического вывода, *нечеткую базу знаний*, содержащую информацию о зависимости $Y = f(X)$ в виде продукционных правил типа «ЕСЛИ(...), ТО(...)», позволяющих определять значение выходной переменной в виде нечеткого множества Y , соответствующего нечетким значениям входных переменных X и *дефаззификатор*, преобразуем выходное нечеткое множество Y в четкое число \overline{Y} .

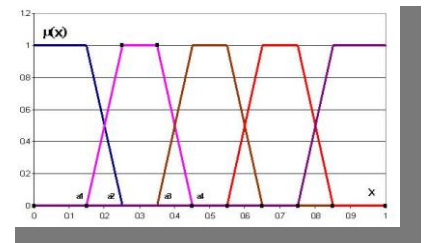
В таблице 4 представлены две табличные функции экспертной базы знаний для выходной переменной Q - качество продукции в зависимости от объема продаж, конкуренции агентов и прибыли ($Q_1(I_1, I_{10}); Q_2(I_4)$), построенные на пяти-уровневом классификаторе. Экспертные решения построены таким образом, чтобы обеспечить согласованность между всеми выходными параметрами маркетинга – ценой продукции, сбытом и расходами на рекламу.

Таблица 4 - Экспертные правила принятия решений для выходной переменной Q - качество продукции

Q_1		I_1 - объем продаж предыдущего периода "И"				
		VL	L	M	H	VH
I_{10} - конкуренция агента	VL	M	M	M	M	M
	L	M	M	M	M	M
	M	H	H	H	H	H
	H	VH	VH	VH	VH	VH
	VH	VH	VH	VH	VH	VH
Q_2		I_4 - прибыль				
		L	L	M	H	H

где VL – очень низкий; L - низкий; M – средний; H – высокий; VH – очень высокий

Пятифакторный классификатор с трапециевидной функцией принадлежности:



Для нескольких нечетких логических выводов относительно выходного параметра Q , проводим дефаззификацию по методу центра тяжести: $Q = \sum \mu_i \cdot Q_i / \sum \mu_i$, где Q_i - есть абсцисса точки максимума (узловая точка) функции принадлежности, для которой Q принимает соответствующее терм-значение.

При определении по такой же методике остальных параметров маркетинга (у нас P , A , D) необходимо проявлять взаимное согласование. Это означает, что и цена P должна соответствовать предлагаемому качеству Q . Аналогично, и реклама и сбыт, должны быть согласованы через связанную с качеством цену. Формально это означает, что правила для терм решений цены и сбыта должны включать найденное значение нечеткой оценки качества в виде, например, $P=F(I_j, Q)$. Это является одним из преимуществ методики «мягких» вычислений.

Модель нечеткого вывода используется отдельно для каждого продукта (возможно для группы продукции), для каждого типа клиента и для каждой торговой площадки путем обработки соответствующих входных переменных. Совокупный бюджет на маркетинговые мероприятия формируется из локальных бюджетов на продвижения отдельных продуктов как решение типовой задачи оптимизации.

Часть информации для базы данных и содержание базы знаний системы принятия решений получены экспертным путем. Особенностью применяемого для формирования экспертной базы данных метода является использование экспертами индивидуальных лингвистических шкал, термы которых определяются компетентностью эксперта в данной проблемной области. Унификация лингвистической информации, полученной в процессе экспертного опроса достигается переходом к универсальной для всех экспертов шкале, с использованием функции трансформации. В результате этой процедуры каждая экспертная оценка представляется нечетким подмножеством универсальной шкалы.

Алгоритм согласования экспертных оценок в процедуре группового выбора на основе лингвистических отношений предпочтений:

Шаг 1. Определить нечеткое множество совпадений оценок пар объектов для каждой пары экспертов с использованием функции степени совпадения мнений экспертов на парах объектов; символизирующих степень близости суждений. Для нахождения меры близости используется заранее заданная таблица близости соответствующая экспертным ощущениям.

Шаг 2. Определить лингвистические степени согласованности пар объектов с использованием средней степени важности суждений экспертной пары и относительно всех экспертов.

Шаг 3. Определить лингвистические степени близости относительно пар объектов и затем всех объектов.

Шаг 4. Определить нечеткое множество совпадений объектов для каждой пары экспертов.

Шаг 5. Определить нечеткое множество совпадений отношений предпочтения для каждой пары экспертов.

В ситуации, когда оценки целевого параметра (решения) полученные экспертами и с использованием нечеткого логического вывода сильно разнятся, предложен следующий алгоритм согласования. Из базы знаний извлекаются все аналоги или прототипы принимаемого нечеткого решения, имеющее успешный результат. Анализируются исходные данные, при которых этот результат получен. Формируем степень несоответствия по каждому параметру в виде булевой переменной и формируем критерий в виде суммы соответствий, нормированной к

общему числу влияющих параметров и числу аналогов. Далее применяем бальные шкалы вида $y(x) = \exp(-\exp(-x))$ с характерными точками 0,2; 0,37; 0,63 и 0,8 для пятиуровневого классификатора на отрезке $[0, 1]$, которые имеют хорошее обоснование по результатам многолетней успешной практики использования в экспертных системах. Для значений критерия выше 0,63 (хорошо и отлично) принимается приоритет «машинного» критерия. Если значение критерия ниже 0,37 – приоритет имеет экспертное решение. Значение критерия на отрезке $[0,37; 0,63]$ требует дополнительных обоснований.

Тестирование разработанной интеллектуальной системы принятия маркетинговых решений проведено на основе модельных вычислительных экспериментов. Результаты имитации ситуационных стратегий с участием четырех предприятий конкурентов представлены на рисунках 5-8.

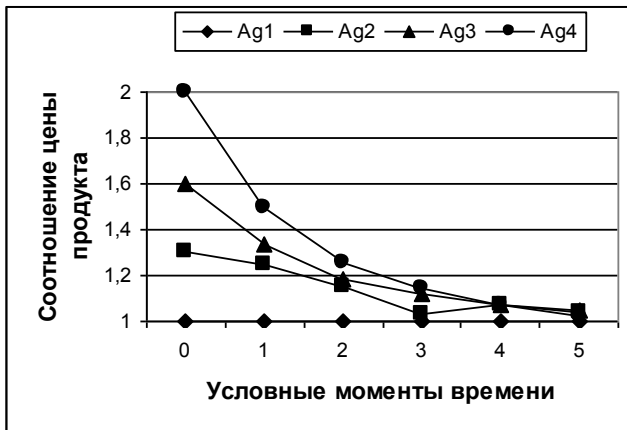


Рисунок 5 – Графики имитации стабилизации цен при неизменных условиях на рынке для четырех игроков

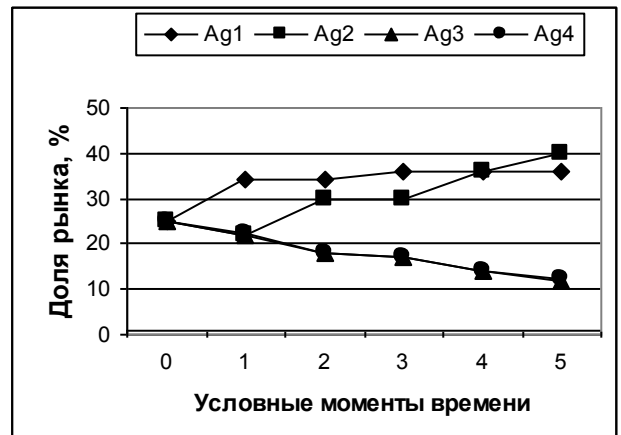


Рисунок 6 – Графики изменения доли рынка для четырех игроков при активной стратегии Ag_1 и Ag_2

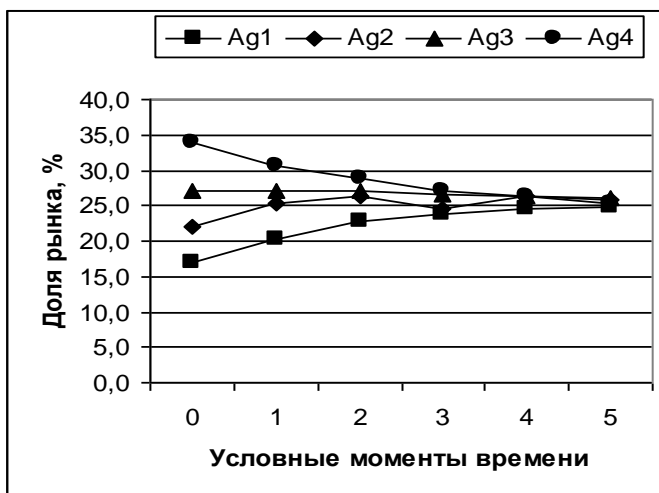


Рисунок 7 – Графики изменения доли рынка для четырех игроков при рациональной стратегии соотношения цена/качество для всех игроков

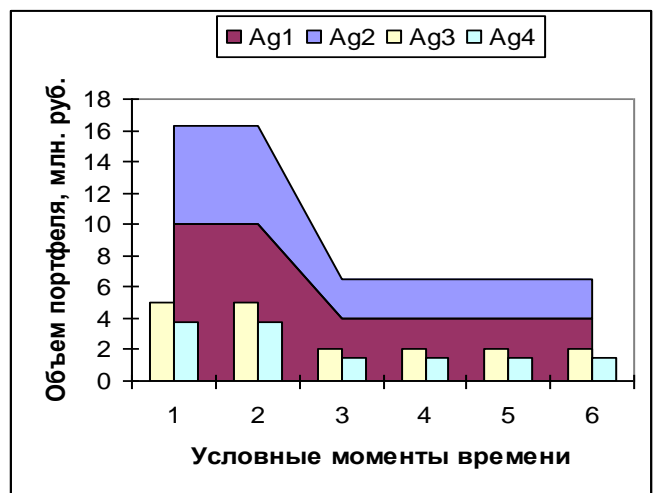


Рисунок 8 – Графики имитации формирования портфеля заказов для четырех конкурентов для «продукта заменителя» при различных значениях показателя конкурентоспособности и ограниченности спроса и предложения

На графике можно видеть процессы эластичного ценообразования при большом различии исходных цен и отсутствии преимуществ у конкурентов (рис.5), рост доли рынка для предприятий, ведущих активную стратегию (рис.6), стабилизацию рынка при рациональной стратегии соотношения цена/качество для всех игроков (рис.7), стабилизацию рынка при рациональной стратегии соотношения цена/качество для всех игроков (рис.8) и процесс формирования портфеля заказов для «продукта-заменителя» при различных значениях показателя конкурентоспособности и ограниченности спроса и предложения

В третьей главе «Практическое применение интеллектуальной системы принятия маркетинговых решений на предприятиях сервисного обслуживания нефтегазовой отрасли» приведены практические результаты разработанного подхода к процессу формирования маркетинговых мероприятий, предложена стратегия ценообразования в условиях проведения тендера на поставку и ремонт нефтепромыслового оборудования и даны результаты практического использования принятия решений по качеству продукции, работ и услуг.

Анализ и компьютерные расчеты показателей маркетинговой деятельности проведены на материалах четырех предприятий-участников сегмента ремонта и сервисного обслуживания нефтяного и нефтепромыслового оборудования: Уфимский цех «Октябрьского завода нефтепромыслового оборудования» («ОЗНПО»); Стерлитамакский цех завода «Красный пролетарий» («СЦ»); один из цехов завода «Нефтекамский завод нефтепромыслового оборудования» («НЗНО»); цех по ремонту нефтепромыслового и бурового оборудования завода «Ижнефтемаш» («ИЖНМ»).

Одним из значимых показателей в экономико-математической многоагентной модели деятельности предприятия, является показатель конкурентоспособности. Учитывая, что ряд определяющих конкурентоспособность факторов являются нечеткими, автор применяет для оценки показателя теорию нечетких множеств. Для оценки конкурентоспособности выбраны следующие факторы: цена на капитальный ремонт; уровень легитимности технологий; качество технологий; кадровое обеспечение; уровень рекламаций; маркетинговые мероприятия; уровень экономических показателей; уровень информативности; географическое положение; бонусы и скидки. Здесь, некоторые факторы измеримы, некоторые - могут быть оценены экспертами, другие факторы плохо определены и трудно измеримы. Для снижения размерности некоторые факторы объединены в три агрегированных показателя качества, бренда и сервиса обслуживания.

Конкурентоспособность каждого предприятия моделировали с учетом трех типов сбыта, когда для потребителя лингвистические переменные - цена, качество, бренд и сервис принимают нечеткие значения «плохой», «средний» и «хороший». Предполагается, что при каждом типе сбыта эластичность конкурентоспособности по агрегированным факторам постоянна. Границы областей с постоянными эластичностями конкурентоспособности – нечеткие переменные, что обусловлено плавным переходом одного типа сбыта в другой. Для сравнения и проверки адекватности оценок, полученных методом нечеткого вывода, использовали три традиционных математических показателя оценок – конкурентоспособность;

сравнение с эталоном; интегрированного взвешенного и дифференциального. Полученные результаты приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Значения рассчитанных показателей конкурентоспособности по различным методикам

Метод	предприятие				относительное разрешение метода, %
	ОЗНПО	НЗНО	ИЖНМ	СЦ	
сравнение с эталоном	6,38	6,42	6,34	5,74	10,6
интегрированный	0,64	0,76	0,80	0,86	25,6
дифференциальный	36,77	40,00	42,50	45,17	18,5
нечеткая идентификация	48,36	58,85	63,42	77,02	12,2

Результаты расчета показателя конкурентоспособности, полученные различными методами, показывают, что метод нечеткой идентификации имеет наибольшую разрешающую способность. Например, для предприятий с тиккерами НЗНО ИЖНМ первые три метода дают результаты в пределах погрешности, т.е. показатели различимы незначимо, а результат оценки по методу нечеткой идентификации позволяет получить значимое различие.

Для анализа выходной переменной Q - качество продукции, автор использует аппарат нечеткой логики. На первом шаге формируется экспертная база знаний оценки качества продукции по нечетким значениям 10 факторов в двух группах: 1) данные компании: I_1 - объем продаж предыдущего периода, I_2 - прогноз продаж, I_3 - плановые продажи, I_4 - целевая прибыль, I_5 - удовлетворенность клиентов; 2) данные конкурентов: I_6 - конкурентный уровень агентов, I_7 - цены конкурента, I_8 - качество продукции конкурентов, I_9 - реклама конкурента, I_{10} - отношение объема продаж к расходам на маркетинг.

Экспертные решения построены таким образом, чтобы обеспечить согласованность между всеми выходными параметрами маркетинга – в нашем случае между ценой продукции, сбытом и расходами на рекламу. Экспертная база знаний содержит шесть табличных функций – терм значений параметра Q . Это решения $Q_1(I_1, I_{10})$; $Q_2(I_4)$; $Q_3(I_2, I_3)$; $Q_4(I_5)$; $Q_5(I_6, I_7)$; $Q_6(I_9)$. В результате применения нечеткого вывода при наборе факторов для ОЗНПО, соответствующих исследуемому периоду, было получено маркетинговое решение – поднять качество продукции, с расчетом дополнительных затрат на единицу продукции, что повышает шансы на успех в тендере на поставку нефтепромыслового оборудования примерно на 20%.

На рис. 9 представлены результаты ситуационных стратегий ценообразования в условиях проведения тендера на поставку и ремонт нефтепромыслового оборудования с участием указанных выше четырех фирм – конкурентов.

Доля ОЗНПО, НЗНО, ИЖНМ и СЦ на региональном рынке составляет соответственно 20, 10, 10 и 5 %. Моделируются следующие стратегии ценообразования: ОЗНПО - ориентированная на спрос (ценность) товара; НЗНО и ИЖНМ среднерыночные; СЦ - «гонка за лидером». На графике можно видеть процессы эластичного ценообразования при большом различии исходных цен. Приведенные результаты многоагентной имитации и объясняют механизм стратегий ценообразования в маркетинговой среде и позволяют прогнозировать процессы стабилизации рынка при различных экономических и социальных возмущениях с

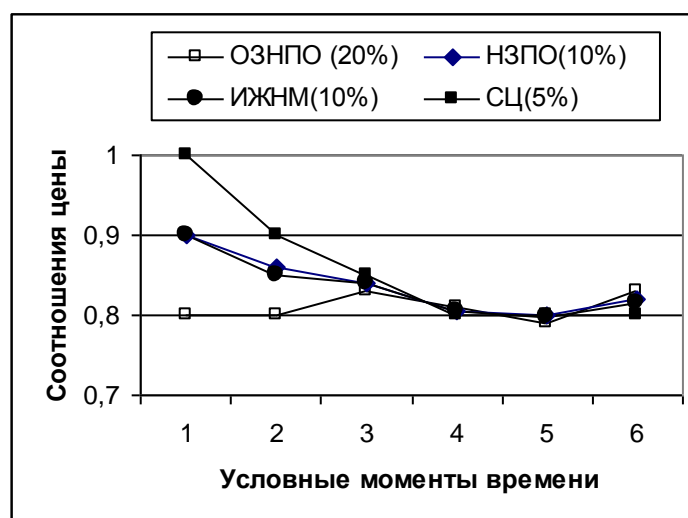


Рисунок 9 – График имитации ценовой стратегии на поставку и ремонт оборудования выбором оптимальных маркетинговых стратегий в соответствии со спросом и предложениями в текущих условиях.

Одна из эффективных стратегий повышения конкурентоспособности предприятий нефтегазового сервиса состоит в использовании технологических инноваций. Анализ и расчеты показывают, что предприятие, которое первым внедряет инновации с политикой высоких цен, получает основания для долгосрочного получения прибыли благодаря тому, что оно достаточно долго использует рыночный потенциал, наращивает продажи и поддерживает издержки ниже уровня продажной цены. Поэтому, учет высокой степени важности инноваций заложен нами в базу знаний интеллектуальной системы принятия маркетинговых решений в виде функции приоритета в ситуации выбора альтернативных решений.

В **заключении** приведены основные результаты исследования, выводы и предложения.

В **приложениях** представлены свидетельства на программные продукты, реализованные на основе многоагентной экономико-математической модели и инструментов нечеткого логического вывода; код программы оценки конкурентоспособности, нечеткая база знаний, справка об использовании результатов диссертации в ООО «Октябрьский завод нефтепромыслового оборудования».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Проведен анализ современного состояния и тенденций развития российской рынка сервисных услуг нефтегазовой отрасли и предложено описание основных особенностей организации системы маркетинга и принятия маркетинговых решений.

2. Разработана концептуальная и логико-информационная модели системы принятия маркетинговых решений, которые отличаются учетом динамики рынка, взаимодействия агентов-конкурентов, процедуру обратной связи, обучения и обработки аналитической, случайной и нечеткой информации для выработки решений.

3. Разработана имитационная экономико-математическая многоагентная модель как инструментальное средство принятия маркетинговых решений про-

мышленного предприятия, позволяющая в условиях несовершенного рынка повысить степень обоснованности принимаемых маркетинговых решений.

4. Разработан алгоритм согласования результатов экспертного метода и метода теории нечетких множеств для обработки и оценки нечеткой маркетинговой информации, отличающийся возможностью принятия компромиссного решения, вырабатываемого на основе анализа прототипов и аналогов, и позволяющий проводить обучение интеллектуальной системы.

5. Разработана модель и алгоритм формирования экспертной базы знаний принятия маркетинговых решений на основе использования лингвистических шкал, отличающиеся возможностью устранять формализм приоритетов и веса экспертов.

6. Разработан комплекс программ принятия маркетинговых решений промышленного предприятия в соответствии со спросом и предложением на рынке для текущих и будущих условий, позволяющий в условиях несовершенного рынка и неопределенной информации повысить степень обоснованности принимаемых решений.

7. Практическое применение предложенных экономико-математической модели и инструментов принятия маркетинговых решений в деятельности в ОАО «Октябрьский завод нефтепромыслового оборудования» позволило повысить экономическую эффективность маркетинговой деятельности, направленной на поставку оборудования и выполнения работ и услуг на рынке сервисного обслуживания нефтегазовой отрасли.

По мнению автора, настоящая диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена научная задача разработки много-агентных и нечетко-логических инструментов принятия маркетинговых решений предприятий сервисного обслуживания нефтегазовой отрасли, имеющая существенное значение для развития теории и практики применения экономико-математических и инструментальных методов анализа эффективности маркетинговых решений в условиях неопределенности внутренней и внешней среды.

Содержание диссертационной работы соответствует следующим разделам паспорта научных специальностей ВАК 08.00.13 – «Математические и инструментальные методы экономики»: п. 2.2 «Конструирование имитационных моделей как основы экспериментальных машинных комплексов и разработка моделей экспериментальной экономики для анализа деятельности сложных социально-экономических систем и определения эффективных направлений развития социально-экономической и финансовой сфер» и п. 2.3 «Разработка систем поддержки принятия решений для рационализации организационных структур и оптимизации управления экономикой на всех уровнях».

Список работ, опубликованных по теме диссертации

В журналах перечня ВАК:

1. Зайнашева Э.Б. Оценка региональной политики на основе показателей кредитно-финансового сектора // Вестник ГУУ. – 2013. - №1. - С. 28-35.

2. Зайнашева Э.Б., Мухаметзянов И.З. Оценка маркетинговых решений в условиях нечеткой рыночной информации // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. - 2013. - № 2. - С. 38-41.

3. Зайнашева Э.Б., Мухаметзянов И.З. Информационная система принятия маркетинговых решений для многоагентного рынка с использованием нечетких выводов // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2013. - №56. URL: <http://www.uecs.ru> (дата обращения: 23.08.2013).

В других изданиях:

4. Зайнашева Э.Б. О сетевых методах развития сферы сервиса в регионе. // VIII междун. науч.-техн. конф. (Уфа, 2011): сб. науч. стат. - Уфа, 2011. - С. 55-57.

5. Зайнашева Э.Б., Мухаметзянов И.З. Оценка объема выпуска продукции с использованием методов нечеткой логики и агент-ориентированного подхода // Вестник БИСТ. - 2012. - №2 (14). - С. 94-99.

6. Зайнашева Э.Б., Мухаметзянов И.З. Модель взаимодействия конкурирующих фирм и принятие решений на основе аппарата нечеткой логики // Вестник УГАЭС. - 2013. - №1. - С. 66-70.

7. Зайнашева Э.Б., Мухаметзянов И.З. Многоагентная модель стратегии развития конкурентного рынка // Экономика и управление: анализ тенденций и перспектив развития: сб. тр. II Международной научно-практической конференции. (Новосибирск, 20 декабря 2012 г.). – Новосибирск, 2012. - С. 119-125.

8. Зайнашева Э.Б. Имитационная модель многоагентного рынка при несовершенной конкуренции в условиях нечеткой информации // Промышленное развитие России: проблемы, перспективы: тр. X междунар. науч.-прак. конф. преподавателей, ученых, аспирантов, студентов. (Н.Новгород, 6 декабря 2012 г.). Н.Новгород, 2012.- Т. 1. – С. 58-63.

9. Зайнашева Э.Б. Выбор функции принадлежности в модели нечеткого вывода управления маркетингом // Достижения и перспективы эконометрических исследований и их применений в России: междунар. науч.-прак. семинар. (Казань, 22-24 июля 2013 г.)

Свидетельства на программные продукты:

10. Зайнашева Э.Б., Мухаметзянов И.З. Программа для ЭВМ «Программа поддержки принятия маркетинговых решений для многоагентной системы» // Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ №2013617058. Зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам 05.08.2013.

В работах, написанных в соавторстве, лично Зайнашевой Э.Б. принадлежат следующие результаты: в [2] предложена архитектура интеллектуальной системы принятия решений, разработан блок нечеткого вывода и алгоритмы нечетко-экспертных оценок; в [3], [6] разработаны логико-информационная модель принятия маркетинговых решений; в [5] предложена модель взаимодействия агентов конкурирующих фирм; в [7] разработана многоагентная экономико-математическая модель конкурентного рынка; в [10] выполнены алгоритм программы, написание программного кода и отладка программы.