

На правах рукописи

БОГОМОЛОВА Мария Анатольевна

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА
УПРАВЛЕНИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЯМИ С КЛИЕНТАМИ
РЕГИОНАЛЬНОЙ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ КОМПАНИИ
НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Специальность: 05.13.10 –

Управление в социальных и экономических системах

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Уфа–2009

Работа выполнена на кафедре экономических и информационных систем
Государственного образовательного учреждения
высшего и профессионального образования
«Поволжский государственный университет
телекоммуникаций и информатики» (г. Самара)

Научный руководитель д-р техн. наук, проф.
ДИМОВ Эдуард Михайлович

Официальные оппоненты д-р техн. наук, проф.
ИСМАГИЛОВА Лариса Алексеевна

д-р техн. наук, проф.
ЧЕРНЯХОВСКАЯ Лилия Рашитовна

Ведущая организация Ставропольский государственный
университет

Защита состоится «___» июня 2009 г. В 10-00 часов
на заседании диссертационного совета Д-212.288.03
при Уфимском государственном авиационном техническом университете
по адресу: 450000, Уфа-центр, ул. К.Маркса, 12

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке университета

Автореферат разослан «___» мая 2009 года.

Ученый секретарь
диссертационного совета
д-р техн. наук, проф.

В.В. Миронов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы

В настоящий момент конкурентный рынок телекоммуникаций в нашей стране находится в стадии формирования и пока далек от совершенства в сфере управления бизнес-операциями, но некоторые тенденции его развития уже определились. В частности, это относится к совершенствованию информационных технологий (ИТ) управления взаимоотношениями компаний-операторов с пользователями услуг связи. Практически для любой телекоммуникационной компании (ТКК) на первом месте сегодня стоит решение методологических проблем, связанных с созданием эффективной модели управления компанией, с учетом особенностей развития региональных рынков связи, реинжинирингом основных бизнес-процессов, касающихся работы с клиентами.

Однако невозможно управлять бизнес-процессом с помощью инструментов, которые не соответствуют его сложности. В соответствии с законом У. Эшби, сложность механизма управления должна соответствовать сложности объекта управления. По этой причине достаточно сложные инструменты искусственного интеллекта оказались востребованными практикой управления.

По существу, прогресс и история науки и техники нашли свое наиболее точное выражение в развитии способности человека создавать модели естественных явлений, понятий и объектов. В этой связи методология математического моделирования может и должна быть ядром ИТ. Часто новые идеи в управлении длительное время не находят применения на практике по той причине, что система, в которую они должны быть внедрены, обладает большой внутренней сложностью, и последствия предлагаемых преобразований трудно предсказать. С помощью имитации можно организовать проверку и демонстрацию новых идей и обосновать, таким образом, их принятие или отклонение.

В России становление метода имитационного моделирования (МИМ), как научной и прикладной дисциплины, связано с именем члена-корреспондента АН СССР Н.П. Бусленко. Методологической основой для развития МИМ явились работы отечественных ученых: Н.Н. Моисеева, В.М. Глушкова, Т.И. Марчука, И.Н. Коваленко, Д.И. Голенко и др.. За рубежом значительный вклад в исследование сложных систем и разработку теории управления внесли: Т. Саати, Т. Нейлор, И. Такахара, К. Шеннон, Д. Мако, и др.

Однако в работах не уделялось внимания вопросам применения новых ИТ в управлении взаимоотношениями с клиентами ТКК, в результате оптимизация осуществляется недостаточно эффективно. Таким образом, интеллектуализация систем принятия управленческих решений по взаимодействию с клиентами представляется исключительно перспективным направлением повышения эффективности функционирования ТКК.

Цель работы и задачи исследования

Целью работы является разработка интеллектуальной информационной системы (ИИС) управления взаимоотношениями с клиентами региональной ТКК на основе применения МИМ к исследованию бизнес-процессов в интересах повышения эффективности экономической деятельности ТКК.

Для достижения цели работы необходимо решить следующие задачи:

1. Разработать имитационную модель (ИМ) бизнес-процесса взаимоотношений с клиентами региональной ТКК в интересах повышения эффективности управления бизнес-процессом и ТКК в целом.

2. Разработать функциональную схему ИИС, реализующую механизм выбора наиболее успешного решения по управлению взаимоотношениями с клиентами региональной ТКК с учетом применения новых ИТ (МИМ и технологии экспертных систем (ЭС)).

3. Разработать подсистему принятия решений в ИИС, осуществляющую интеллектуальную поддержку принятия решений по управлению взаимоотношениями с клиентами региональной ТКК на основе применения новых ИТ (МИМ и технологии ЭС).

4. Повысить эффективность управления взаимоотношениями с клиентами региональной ТКК с помощью ИИС, разработанной на основе применения новых ИТ (МИМ и технологии ЭС).

Методика исследования

В работе использовались теория и методы подготовки управленческих решений, теория моделирования сложных процессов и систем, теория массового обслуживания, теория вероятностей и математическая статистика, теория экономических ИС, теория проектирования баз знаний ИИС, теория факторного анализа.

На защиту выносятся:

1. Результаты исследования бизнес-процесса взаимоотношений с клиентами региональной ТКК и его анализ в интересах применения МИМ в качестве инструмента повышения эффективности управления ТКК.

2. ИМ бизнес-процесса взаимоотношениями с клиентами региональной ТКК, анализирующая эффективность алгоритмов управления взаимоотношениями с клиентами и являющаяся основой для выбора управляющих решений в ИИС.

3. Функциональная схема ИИС, реализующая принцип управления взаимоотношениями с клиентами региональной ТКК по обратной связи с диагностикой состояния бизнес-процесса.

4. Подсистема принятия решений в ИИС, реализующая интеллектуальную поддержку принятия решений по управлению взаимоотношениями с клиентами региональной ТКК на основе применения базы знаний.

Научная новизна работы

1. ИМ бизнес-процесса взаимоотношений с клиентами региональной ТКК предложена *впервые*, и ее применение позволяет в ходе принятия решения анализировать эффективность алгоритмов управления взаимоотношениями с клиентами за счет оценки состояния моделируемого бизнес-процесса, что служит основой для выбора управляющих решений в ИИС.

2. Функциональная схема ИИС *отличается* тем, что она реализует принцип управления взаимоотношениями с клиентами региональной ТКК по обратной связи с диагностикой состояния бизнес-процесса, что обеспечивает новую технологию управления ТКК на основе объединения МИМ с концепцией ЭС и дополнения интерактивным диалогом с пользователем.

3. Подсистема принятия решений в ИИС *отличается* использованием алгоритмов интеллектуальной поддержки принятия решений, основанных на анализе дерева решений, на причинно-следственной взаимосвязи основных показателей бизнес-процесса взаимоотношений с клиентами и на логической увязке принимаемых решений, что обеспечивает реализацию метода принятия решений по управлению взаимоотношениями с клиентами региональной ТКК на основе базы знаний и стратегии логического вывода.

Практическая значимость

Практическую значимость работы представляют следующие результаты:

1. ИМ бизнес-процесса взаимоотношений с клиентами региональной ТКК, позволяющая в ходе принятия решения анализировать эффективность алгоритмов управления взаимоотношениями с клиентами за счет оценки состояния моделируемого бизнес-процесса и на этой основе производить выбор управляющих решений.

2. Функциональная схема ИИС, реализующая принцип управления взаимоотношениями с клиентами региональной ТКК по обратной связи с диагностикой состояния бизнес-процесса, и на этой основе обеспечивающая новую технологию управления ТКК в результате объединения МИМ с концепцией ЭС и дополнения интерактивным диалогом с пользователем.

3. Разработанная подсистема принятия решений в ИИС, реализующая алгоритм интеллектуальной поддержки принятия решений по управлению взаимоотношениями с клиентами на основе имитационного моделирования, внедренная в составе системы управления взаимоотношениями с клиентами в деятельность региональной ТКК, позволяющая осуществлять информационную поддержку процессов обслуживания клиентов.

Вышеуказанные результаты работы внедрены в филиале ОАО «ВолгаТелеком» в Чувашской Республике, а также приняты для использования в учебном процессе в курсах «Перспективные информационные системы в экономике», «Имитационное моделирование экономических процессов», «Интеллекту-

альные информационные системы» на кафедре «Экономические и информационные системы» Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики. Практическое использование результатов работы подтверждено соответствующими актами, находящимися в приложении к диссертационной работе.

Апробация работы. Основные теоретические и практические результаты работы докладывались на следующих конференциях: VII Международной конференции «Проблемы Техники и Технологий Телекоммуникаций», (Самара, 2006); XIV, XVI Российских научных конференциях профессорско-преподавательского состава научных работников и аспирантов ПГУТИ (Самара, 2007, 2009 гг.); Международной молодежной научной конференции «XV Туполевские чтения», (Казань, 2007); II отраслевой научной конференции «Технологии информационного общества», (Москва, 2008); V юбилейной Международной научно-практической конференции «Гатищеские чтения: актуальные проблемы науки и практики», (Тольятти, 2008).

Публикации. Основные положения и результаты диссертационной работы опубликованы в 12 источниках, включающих 8 статей, 4 материала конференций. Результаты работы опубликованы в 2 изданиях, входящих в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий из списка ВАК

Структура и объем работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав основного материала, заключения, библиографического списка из 124 наименований и приложения. Работа содержит 200 страниц машинописного текста, включая 58 рисунков и 45 таблиц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении приводится общая характеристика работы – обоснована актуальность проблемы, определены цель и задачи исследования, перечисляются методы исследования, отмечается научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

В первой главе проведен анализ существующих подходов к управлению взаимоотношениями с клиентами в отрасли телекоммуникаций.

Выявлено, что в качестве современного подхода к построению и эффективному управлению взаимоотношениями с клиентами в региональной ТКК актуально применение концепции CRM (Customer relationship Management – управление взаимоотношениями с клиентами), в рамках которой рассматривается проблематика применения передовых управленческих и ИТ для сбора и обобщения разнородной информации по взаимодействию с клиентами.

Проведенный анализ показал, что существующие CRM-системы содержат тот или иной набор наиболее аналитических функций, но не имеют интеллекту-

альных, научно обоснованных средств поддержки решения управленческих задач. В результате в качестве основы для управления взаимоотношениями с клиентами часто выбираются программные продукты, не способные обеспечить эффективной поддержки управленческих решений, необходимых региональным ТКК. Вследствие этого оптимизация бизнес-процесса взаимоотношений с клиентами осуществляется недостаточно эффективно.

Внедрение новых идей в управление ТКК требует создания более развитых и интеллектуальных фрагментов системы управления, поскольку принципы стратегии CRM реализуются только на основе современных ИТ. Таким образом, задача заключается в том, чтобы использовать новые ИТ (МИМ и технологий ЭС), позволяющие изучать бизнес-процессы ТКК, разрабатывать и исследовать компьютерные модели этих бизнес-процессов с целью их дальнейшего совершенствования в интересах повышения эффективности функционирования ТКК. В этой связи предлагается ИИС управления взаимоотношениями с клиентами, позволяющая на основе указанных технологий управлять построением эффективных взаимоотношений с клиентами и, как следствие, повысить прибыльность деятельности региональной ТКК. Таким образом, ИИС является важным неотъемлемым элементом стратегии CRM. Современные региональные ТКК обладают всеми необходимыми ресурсами и предпосылками повышения эффективности своей деятельности с использованием новых ИТ в области управления взаимоотношений с клиентами.

Проведенный анализ известных методов исследования показал необходимость и эффективность применения МИМ в качестве инструмента оптимизации бизнес-процесса взаимоотношений с клиентами региональной ТКК. Доказано, что использование ИМ позволяет построить наиболее точные и действенные методы анализа и прогнозирования бизнес-процесса в интересах повышения эффективности управления ТКК.

Вторая глава посвящена методологическим вопросам создания ИМ в рамках ИИС управления взаимоотношениями с клиентами. Имитационное моделирование проведено в 2 этапа: конструирование модели на ЭВМ, проведение экспериментов с ИМ. На первом этапе:

- разработана модель бизнес-процесса взаимоотношений с клиентами и произведена постановка задачи его имитационного моделирования в интересах повышения эффективности управления указанным бизнес-процессом;
- построена математическая модель функционирования ТКК в рамках данного бизнес-процесса (в качестве математической схемы для описания бизнес-процесса выбрана модель массового обслуживания);
- разработан алгоритм моделирования исследуемого бизнес-процесса как системы массового обслуживания (СМО).

В ИМ учтены 15 случайных факторов по каждой категории клиентов:

- 1) N_{newcl} – количество новых клиентов.
- 2) N_{delcl} – количество клиентов, отключенных от сети передачи данных.
- 3) N_{newmod} – количество оборудования ТКК, сданного в аренду.
- 4) N_{delmod} – количество оборудования ТКК, возвращенного из аренды.
- 5) N_p – число подключений абонентов к сети передачи данных через выделенный доступ.
- 6) D_{cd} – выручка от предоставления доступа по коммутируемому каналу.
- 7) D_p – выручка от услуги организации выделенного доступа к сети передачи данных.
- 8) D_{DSL} – выручка от услуг выделенного доступа к сети Интернет по технологии xDSL.
- 9) D_{vd} – выручка от пакета услуг, включающих выделенный доступ к Интернет.
- 10) D_{CTV} – выручка от услуг выделенного доступа к Интернет по сети кабельного ТВ.
- 11) D_{VPN} – выручка от услуг по организации виртуальной сети передачи данных.
- 12) D_{arenda} – выручка от услуг предоставления в аренду оборудования ТКК.
- 13) $V_{in\ tr}$ – объем входящего IP-трафика абонента, Мбайт.
- 14) C_p – затраты на подключение абонента к сети.
- 15) C_{dz} – дебиторская задолженность.

Поскольку выделено 4 группы клиентов по признаку выручки от продаж ТКК, число случайных величин составляет 60 (значения показателей приведены к единой единице измерения – условным единицам (у.е.), что упрощает интерпретацию данных).

- 1) Пользователи делового сектора (выручка ТКК от 1 клиента в месяц составляет от 70 000 у.е.).
- 2) Пользователи делового сектора (выручка ТКК от 20 000 до 70 000 у.е.).
- 3) Пользователи, работающие в домашних условиях с широким спектром требований к качеству обслуживания (выручка ТКК от 6 000 до 20 000 у.е.).
- 4) Пользователи квартирного сектора (условная выручка ТКК до 6 000 у.е.).

На втором этапе на основе полученного алгоритма произведена программная реализация ИМ. ИМ выявляет тенденции функционирования бизнес-процесса на основе прогноза финансовых показателей функционирования ТКК по каждой категории клиентов с учетом специфики услуг связи и влияния внешних факторов. Используя прогноз и внутреннюю информацию, ИМ дает возможность не только соотнести выручку, которую приносят категории клиентов, и средства, затраченные на их поиск и удержание, но и получить развернутую во времени картину процесса.

В четвертой главе осуществляется применение ИИС для повышения эффективности управления взаимоотношениями с клиентами.

С этой целью разработана подсистема принятия решений, особенность которой состоит в том, что используются алгоритмы, основанные: на анализе дерева ситуаций; на причинно-следственной взаимосвязи основных показателей бизнес-процесса взаимоотношений с клиентами; на логической увязке принимаемых решений с помощью базы знаний.

Теоретико-множественная модель рекомендаций ИИС представлена в виде иерархии:

$$R = \{R_{[1]} \{R_{[1]}^D, R_{[1]}^{C1}, R_{[1]}^{C2}\}; R_{[2]} \{R_{[2]}^D, R_{[2]}^{C1}, R_{[2]}^{C2}\}; R_{[3]} \{R_{[3]}^D, R_{[3]}^{C1}, R_{[3]}^{C2}\}; R_{[4]} \{R_{[4]}^D, R_{[4]}^{C1}, R_{[4]}^{C2}\}\}.$$

Окончательный вывод о состоянии взаимоотношений с клиентами складывается из оценки динамики прибыли $R_{[i]}$, выручки от реализации $R_{[i]}^D$, эксплуатационных $R_{[i]}^{C1}$ и коммерческих расходов $R_{[i]}^{C2}$ по четырем категориям клиентов (i – номер категории клиентов). Это связано с тем, что результатом применения концепции управления взаимоотношениями с клиентами является повышение конкурентоспособности ТКК и увеличение прибыли, так как правильно построенные отношения, основанные на персональном подходе к каждому клиенту, позволяют привлекать новых клиентов и помогают удержать существующих.

Вид и характер принимаемых решений по управлению зависит от того, к какому уровню иерархии это решение относится.

Верхний уровень иерархии решений включает рекомендации по повышению уровня удержания и удовлетворенности клиентов.

$R_{[1]}$ ={удержать (10% наиболее прибыльных клиентов могут представлять от 50% до 80% прибыли ТКК. Таким образом, потеря клиента может быть очень чувствительна для бизнеса, поэтому ТКК должна выполнять действия по удержанию клиентов);

$R_{[2]}$ =улучшить (Эти клиенты могут увеличить свою ценность для ТКК посредством инициатив в кросс-продажах и прямой работе с клиентом. Возможно, эти клиенты не получили интересных предложений в прошлом или столкнулись с неадекватным сервисом со стороны менеджеров. Должны быть предприняты попытки по расширению и углублению коммерческих взаимоотношений с клиентами);

$R_{[3]}$ =изучать (Рекомендуется изучать клиентов для определения тех из них, с которыми можно найти больше точек соприкосновения в будущем, для выявления сегментов, в которых будущее сотрудничество наиболее вероятно);

База знаний должна также выдавать рекомендации по регулированию показателей выручки, эксплуатационных и коммерческих расходов по категориям клиентов, поскольку повышение уровня удержания и удовлетворенности кли-

ентов означает одновременное снижение издержек и увеличение эффективности взаимодействия с клиентом. Поэтому множества решений, выдаваемых базой знаний, включают следующие рекомендации: {удержать уровень фактора; изучить причины отрицательного изменения фактора}.

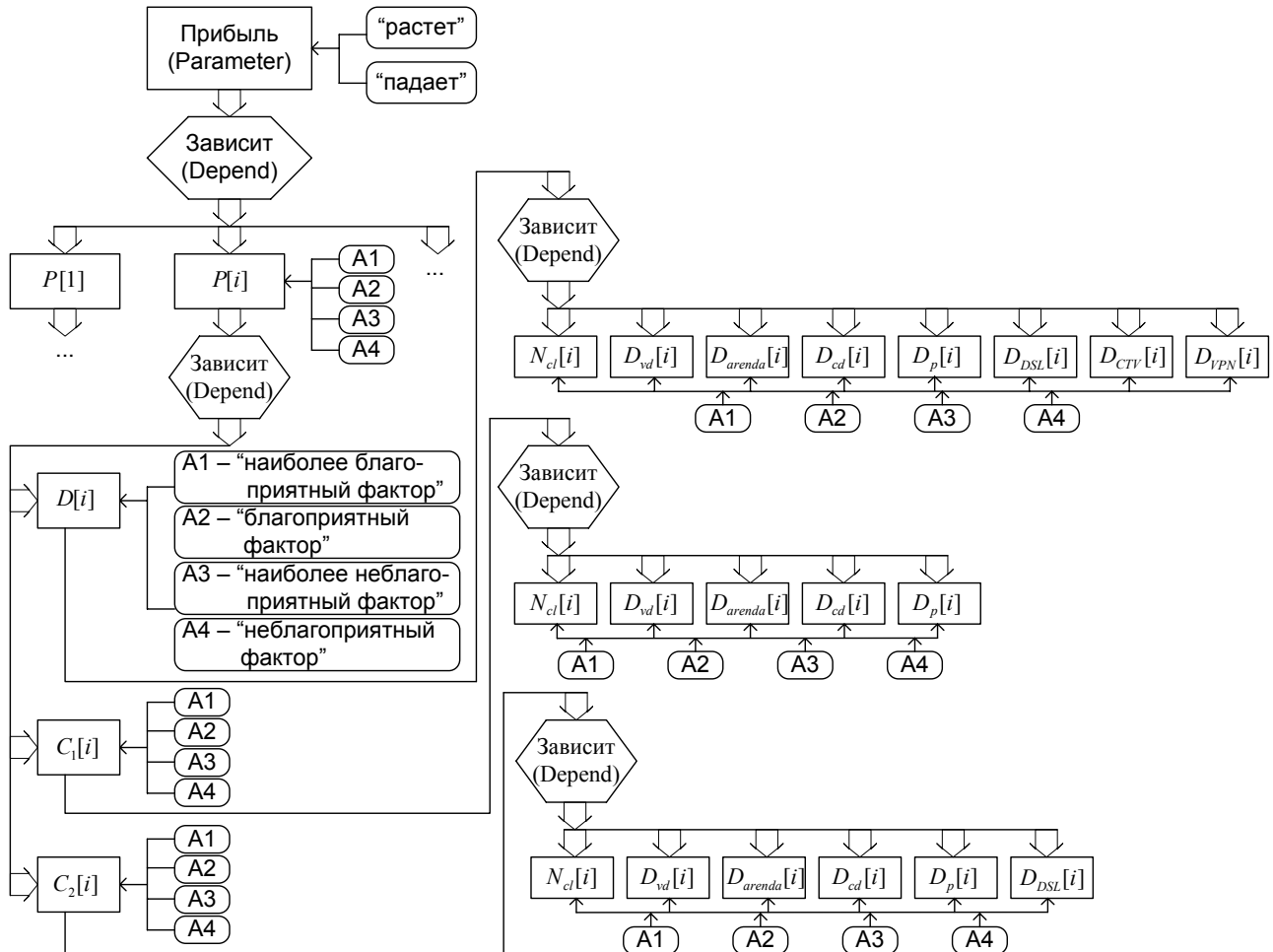


Рисунок 2 – Концептуальная модель

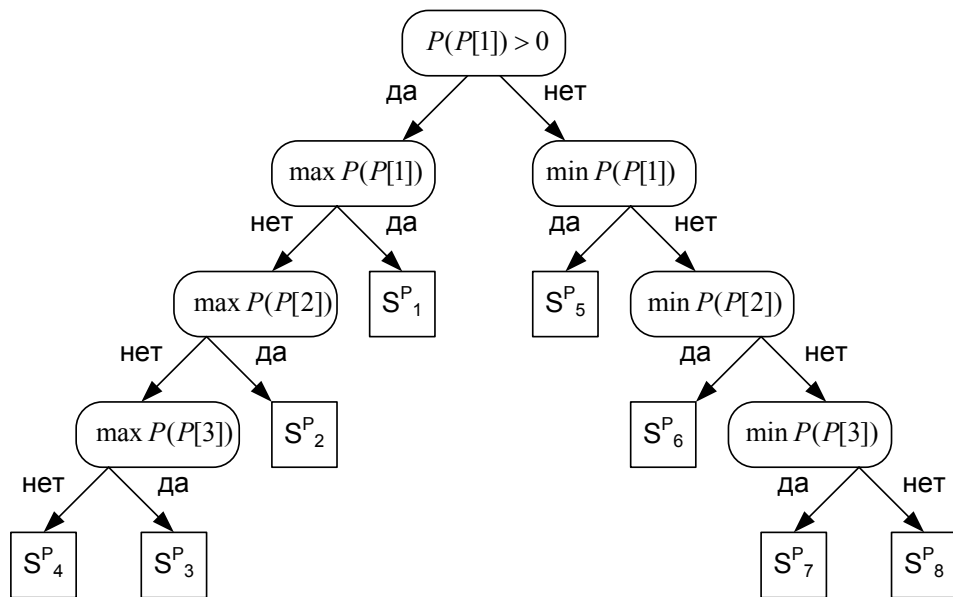


Рисунок 3 – Дерево решений (по регулированию прибыли ТКК)

Все ситуации увеличения и снижения прибыли ТКК по категориям клиентов должны быть подробно проанализированы в соответствии с причинно-следственными зависимостями параметров (рисунок 2).

С учетом высказанных соображений граф ситуаций, используемых в ИИС при управлении взаимоотношениями с клиентами, может быть представлен в виде дерева, ветви которого определяют ситуации.

На первой ступени иерархии выделяется восемь ситуаций при оценке прибыльности категорий клиентов (рисунок 3). Обозначения на рисунке 3:

- $P(P[1]) > 0$ – положительное изменение прибыли ТКК (P) за счет изменения фактора прибыли по первой категории клиентов ($P[1]$);
- $\max P(P[1])$ – наиболее существенное положительное влияние на изменение прибыли ТКК (P) оказал фактор прибыли по первой категории клиентов;
- $\min P(P[1])$ – наиболее существенное отрицательное влияние на изменение прибыли ТКК P оказал фактор прибыли по первой категории клиентов ($P[1]$).

Для более детального рассмотрения прибыльности категорий клиентов на следующей ступени иерархии выделено сто пятьдесят две ситуации, в том числе при оценке показателей:

- выручки: 16 ситуаций по каждой категории клиентов. Всего выделено 4 категории клиентов и соответственно 64 ситуации;
- условных эксплуатационных расходов: 10 ситуаций по каждой категории клиентов, и соответственно 40 ситуаций по всем категориям;
- условных коммерческих расходов: 12 ситуаций по каждой категории клиентов, и соответственно 48 ситуаций по всем категориям.

Множество возможных решений следует представлять в форме базы знаний, основанной на правилах, логически увязывающих параметры бизнес-процесса. Разработка базы знаний на основе логической модели представления знаний обоснована требованиями сложности, многовариантности и неформализуемости оценок.

Применительно к разработанному графу состояний (рисунок 3), в котором вектор состояния \bar{P} определяется показателями изменения прибыли по четырем выделенным категориям клиентов:

$$\bar{P} = \{P[1], P[2], P[3], P[4]\}, \bar{P} \in X,$$

любая макроситуация S_i может быть описана формулой:

$$S_i : Par(P[1], \xi_{kP[1]}^{P[1]}) \& Par(P[2], \xi_{kP[2]}^{P[2]}) \& Par(P[3], \xi_{kP[3]}^{P[3]}) \& Par(P[4], \xi_{kP[4]}^{P[4]}),$$

где $l = \overline{1,160}$ – номер и количество макроситуаций, определенных в соответствии с вектором \bar{P} по графу состояний.

$Par(x_1, \xi_k^1)$ – предикат, значение которого истинно, когда параметр x_1 принимает значение ξ_k^1

$\xi_{kP[1]}^{P[1]} \in w^{P[1]}, \dots, \xi_{kP[4]}^{P[4]} \in w^{P[4]}; w^{P[i]}$ – множество значений параметра $P[i]$.

Для целей анализа построена предикатная модель, основанная на лингвистической шкале. Поэтому параметры оценки ситуации принимают значения:

$$\xi_{kP}^P \in W^P; W^P = \{\xi_{1P}^P = \text{"растет"}; \xi_{2P}^P = \text{"падает"}\};$$

$$\xi_{kP[i]}^{P[i]} \in W^{P[i]}; W^{P[i]} = \{\xi_{1P[i]}^{P[i]} = \text{"наиболее благоприятный фактор"};$$

$$\xi_{2P[i]}^{P[i]} = \text{"благоприятный фактор"}; \xi_{3P[i]}^{P[i]} = \text{"наиболее неблагоприятный фактор"};$$

$$\xi_{4P[i]}^{P[i]} = \text{"неблагоприятный фактор"}\};$$

Ситуация S_i считается идентифицированной, если каждый из параметров вектора состояния \bar{P} принимает одно из значений соответствующего множества $w_x^{P[i]}$ и логическая формула становится истинной.

Задание допустимой области осуществлено следующим образом: параметры бизнес-процесса должны принимать любое из значений $\xi_1^P \in w^P(s_i)$, $\xi_2^{P[i]}, \xi_3^{P[i]}, \xi_4^{P[i]} \in w^{P[i]}(s_i)$. Значения $\xi_2^P, \xi_3^P, \xi_4^P$ не входят в допустимую область.

Правила μ задания ограничений могут быть определены в базе знаний следующими формулами:

$$\mu : Bel(P, w^P(s_i)) \& Bel(P[1], w^{P[1]}(s_i)) \& Bel(P[2], w^{P[2]}(s_i)) \dots \& Bel(P[4], w^{P[4]}(s_i)),$$

где $Bel(x_i, w^1(s_i))$ – предикат, принимает значение ИСТИНА, если параметр x_i соответствует множеству $w^1(s_i)$ допустимых значений.

Зависимость между параметрами, влияющими на прибыль ТКК, устанавливается правилом $z1$, составленном в виде логической формулы:

$$z1 : (Dep(P, P[1]) \& Dep(P, P[2]) \& Dep(P, P[3]) \& Dep(P, P[4])),$$

где $Dep(x_1, x_j)$ – предикат, устанавливает факт зависимости параметра x_1 от x_j .

Отношения предпочтения вводятся с помощью предиката $Best$. Отношения предпочтения составляются для каждой пары значений $\xi_i, \xi_j, i \neq j$:

$$\rho1 = Best\{\xi_1^P, \xi_2^P\}.$$

$$\rho2 = Best\{\xi_1^{P[i]}, \xi_2^{P[i]}\} \& |\vee Best(\xi_1^{P[i]}, \xi_3^{P[i]}) \& |\vee Best(\xi_1^{P[i]}, \xi_4^{P[i]}) \& \\ \& |\vee Best(\xi_2^{P[i]}, \xi_3^{P[i]}) \& |\vee Best(\xi_2^{P[i]}, \xi_4^{P[i]}) \& |\vee Best(\xi_3^{P[i]}, \xi_4^{P[i]}).$$

Зафиксированное наличие связей между показателями конкретизируется с помощью правил, устанавливающих связи между фактами. Эти правила L задаются в форме логических выражений:

$$L : Par(P, \xi_{1P}^P) \& \rho1 \& z1.$$

С учетом зависимости параметров друг от друга и отношений предпочтений правила выбора оптимального значения критерия записаны в виде:

$$q^P : (\exists \xi_{\text{опт}}^P) (\forall \xi_i^P \neq \xi_{\text{опт}}^P) Best(\xi_{\text{опт}}^P, \xi_i^P) \& L.$$

Преобразование исходной ситуации S^* в целевую S^0 происходит под действием алгоритмов принятия решений $\alpha_l(R_j)$ на каждом l -м шаге управления.

Выбор или формирование алгоритма управления определяется возникающей ситуацией. Сущность принятия решения состоит в том, что необходимо изменить значение одного или нескольких параметров, влияющих на сложившуюся ситуацию.

Факт принятия решения можно описать двухместным предикатом $Work(P[i], \delta_k(P[i]))$ (сделать), который устанавливает новое значение параметра, то есть определяет факт принятия некоторого R решения (δ_k – список управляемых факторов на нижнем уровне иерархии, изменение которых наиболее существенно повлияло на изменение параметра $P[i]$).

В общем случае для принятия решения необходима проверка на допустимость рекомендуемых действий: надо установить, что управляемый параметр в данной ситуации не принадлежит своей области допустимых значений по $Bel(x_1, w^1(s_i))$ и требует корректировки. Принять решение – это значит в базе знаний установить истинность выражения

$$\begin{aligned} R_{[1]} &: Work(P[i], \delta_k(P[i])) : -Par(P[i], \xi_1^{P[i]}) \& (Bel(P[i], w^{P[i]}(s_i))) ; \\ R_{[2]} &: Work(P[i], \delta_k(P[i])) : -Par(P[i], \xi_2^{P[i]}) \& (Bel(P[i], w^{P[i]}(s_i))) ; \\ R_{[3]} &: Work(P[i], \delta_k(P[i])) : -Par(P[i], \xi_3^{P[i]}) \& (noBel(P[i], w^{P[i]}(s_i))) ; \\ R_{[3]} &: Work(P[i], \delta_k(P[i])) : -Par(P[i], \xi_4^{P[i]}) \& (noBel(P[i], w^{P[i]}(s_i))) . \end{aligned}$$

где “:–” – знак, означающий, что если условия выполняются, то R истинно.

Поскольку предполагается корректировка нескольких параметров одновременно (прибыльности всех четырех категорий клиентов), процесс принятия решения описывается более сложными алгоритмами $\alpha_j(F_k)$:

$$\alpha_j(F_k) : -Work(P[1], \delta_k^{P[1]}(P[1])) \& \vee Work(P[2], \delta_k^{P[2]}(P[2])) \& \vee \dots Work(P[4], \delta_k^{P[4]}(P[4])),$$

где $F_k = \{\delta_k^1, \delta_k^2, \dots, \delta_k^n\}$ – множество возможных действий для α_j -го алгоритма.

В целом база знаний ИИС может быть представлена в виде совокупности правил, описывающих закономерности взаимосвязей параметров, ситуаций и решений. Процедура принятия решения R_j предполагает следующую логическую последовательность действий:

$$R_j : -S_i \& z \& L \& \alpha_j \& q^P .$$

Решение R_j принимается, если определена ситуация S_i и выявлены зависимости параметров z , и установлены логические соотношения L , и применены алгоритмы принятия решений α_j , оптимизирующие q^P – основной показатель P (прибыль).

В результате подсистема принятия решений выявила следующие факторы, подлежащие управлению для регулирования выручки по 1 категории клиентов:

- 1) количество клиентов 1 категории, отрицательно влияющее на изменение выручки ТКК, приносимой первой категорией клиентов;

- 2) выручка от организации виртуальных сетей передачи данных (VPN), наиболее влияющая на положительное изменение выручки от первой категории клиентов.

Для того, чтобы отношения с клиентом перешли на новый качественный уровень, важно не только сформулировать основные этапы воздействия на него, не менее важно оценить результат этого воздействия. Только в этом случае, взаимоотношения будут интерактивными и возможно достижение максимального эффекта. Оценка эффективности рекомендуемых мероприятий по управлению взаимоотношениями с клиентами выполнена с использованием ИМ бизнес-процесса, которая служат основой для выбора управляющих решений.

Многие потребители имеют достаточный потенциал, чтобы стать средними, крупными или даже лучшими клиентами, и это произойдет, если им уделить необходимое внимание. Результаты оценки эффективности управленческого решения по повышению количества клиентов 1 категории показывают, что перемещение 10% клиентов из второй категории в первую приводит к росту прибыли на 56 миллионов у.е. (3% от прибыли). Таким образом, небольшое смещение клиентов в пирамиде вверх приводит к заметному выигрышу в прибыли. В том случае, если 10% лучших клиентов ТКК перейдут во вторую категорию, то это вызовет снижение прибыли на 9,4 миллионов у.е. (0,5% от прибыли). Потеря 10% ключевых клиентов приводит к снижению прибыли на 3%.

Далее необходимо осуществить управление выручкой от организации VPN по первой категории клиентов, которое заключается в поддержании и улучшении высокой величины данного показателя путем ускорения возврата инвестиций, вложенных в развитие данной услуги и разработку дополнительных сервисов. Для обеспечения возможности привлечения инвестиций в развитие услуги VPN необходимо осуществить выбор оптимальных вариантов маркетинговой кампании.

Выделены следующие управляющие факторы: увеличение ожидаемой выручки в расчете на 1 клиента в результате маркетинговых мероприятий; снижение затрат на привлечение 1 клиента. В соответствии с управляющими факторами на выбор предлагается 3 различных варианта маркетинговой кампании: X_1 – базовый вариант маркетинговой кампании; X_2 – вариант маркетинговой кампании после увеличения выручки на 20%; X_3 – вариант маркетинговой кампании после снижения затрат на 20%. Варианты маркетинговой кампании оцениваются по двум целевым функциям: прибыль от проведения маркетинговых мероприятий; рентабельность инвестиций в проведение маркетинговой кампании. Для оценки вариантов применен количественный анализ эффективности: Каждый вариант решения представлен в виде точки на плоскости с координатами прибыль и рентабельность инвестиций (рисунок 4).



Рисунок 4 – Графическое представление вариантов решения

При оценке эффективности различных маркетинговых стратегий следует предпочесть вариант, который лежит одновременно и на правой, и на верхней границе области.

Производя на основе имеющихся данных сравнительную оценку предпочтительности эффективных альтернатив, Лицо, принимающее решение (ЛПР), может принимать в расчет дополнительные факты и моменты, не учитываемые ИИС. Это связано с тем, что представление ЛПР всегда шире и глубже декларируемых, а, кроме того, они не до конца структурированы. Совместное использование интуиции, опыта работы ЛПР и новых ИТ, дает возможность наиболее полно оценить все аспекты решаемой проблемы. Результаты тестирования показывают целесообразность использования ИИС данного класса для управления ТКК.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

1. Разработана ИМ бизнес-процесса взаимоотношений с клиентами региональной ТКК, позволяющая оценивать эффективность стратегий управления взаимоотношениями с клиентами за счет выявления и прогнозирования тенденций функционирования моделируемого бизнес-процесса в динамике с учетом отрицательных случайных факторов при различных управляющих воздействиях.

2. Разработана функциональная схема ИИС, реализующая принцип управления взаимоотношениями с клиентами региональной ТКК по обратной связи с диагностикой состояния бизнес-процесса на основе применения новых ИТ (МИМ и технологии ЭС), что обеспечивает механизм выбора наиболее успешного управленческого решения.

3. Разработана подсистема принятия решений в ИИС, обеспечивающая интеллектуальную поддержку принятия решений по управлению взаимоотношениями с клиентами региональной ТКК на основе применения концепции ЭС, реализованной в результате использования логических алгоритмов, основанных

на анализе дерева решений, на причинно-следственной взаимосвязи основных показателей бизнес-процесса взаимоотношений с клиентами и на логической увязке принимаемых решений с помощью базы знаний.

4. Разработана ИИС на основе применения новых ИТ (МИМ и технологии ЭС), внедренная в составе системы управления взаимоотношениями с клиентами в деятельность филиала ОАО «ВолгаТелеком» в Чувашской республике. Анализ результатов, полученных на основе реальных данных, показал эффективность разработанной ИИС, которая заключается в повышении уровня прибыли ТКК при принятии рекомендуемых управленческих решений:

- по перемещению 10% клиентов ТКК второй категории в первую, что увеличивает прибыль ТКК на 3%;

- за счет выбора оптимального варианта маркетинговой программы, направленной на повышение прибыльности клиентов, позволяющей сократить затраты на привлечение клиентов на 20%, что оставляет свободные средства, которые могут быть использованы и для расширения маркетинговой программы, и для финансирования другой рентабельной программы.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОПУБЛИКОВАНЫ В РАБОТАХ

В рецензируемых журналах из списка ВАК

1. Интеллектуальный анализ данных о клиентах телекоммуникационной компании / М.А. Богомолова // Инфокоммуникационные технологии. 2006. Т. 4. №2. С. 82–85.

2. Архитектура интеллектуальной экономической информационной системы телекоммуникационной компании / Э.М. Димов, М.А. Богомолова // Телекоммуникации. 2007. №8. С. 45–48.

3. Реинжиниринг процесса управления обращениями клиентов телекоммуникационной компании / М.А. Богомолова // Инфокоммуникационные технологии. 2007. Т. 5. №4. С. 61–66.

4. Обобщенный алгоритм имитационного моделирования бизнес-процесса управления взаимоотношениями с клиентами телекоммуникационной компании / Э.М. Димов, М.А. Богомолова // Инфокоммуникационные технологии. 2008. Т. 6. №2. С. 94–98.

В других изданиях

5. Разработка схемы бизнес-процесса управления обращениями пользователей услуг связи Самарского филиала ОАО «ВолгаТелеком» / Э.М. Димов, М.А. Богомолова // Проблемы Техники и Технологий Телекоммуникаций: матер. VII Междунар. конф. Самара: Книга, 2006. С. 191–193.

6. Схема функционирования интеллектуальной информационной системы телекоммуникационной компании / Э.М. Димов, М.А. Богомолова // Матер.

XIV Рос. научн. конф. проф.-преп. состава, научн. сотрудников и асп. Поволжской государственной академии телекоммуникаций и информатики. Самара, 2007. С. 195.

7. База знаний информационной системы диагностики хозяйственной деятельности телекоммуникационной компании / Э.М. Димов, М.А. Богомоллова // Матер. XIV Рос. научн. конф. проф.-преп. состава, научн. сотрудников и асп. Поволжской государственной академии телекоммуникаций и информатики. Самара, 2007. С. 196.

8. Анализ информационной среды управления экономикой и современных информационных технологий, применяемых на предприятии / Е.А. Матвеева, Н.В. Коныжева, О.Н. Ольховая, М.А. Богомоллова // Матер. XIV Рос. научн. конф. проф.-преп. состава, научн. сотрудников и асп. Поволжской государственной академии телекоммуникаций и информатики. Самара, 2007. С. 208–209.

9. Постановка задач имитационного моделирования процесса управления обращениями клиентов телекоммуникационной компании / М.А. Богомоллова // XV Туполевские чтения: матер. Междунар. молодёж. научн. конф. Казань: Издательство Казанского государственного технического университета, 2007. Т. III. С. 110–112.

10. Математическая модель задачи оптимального управления обращениями клиентов инфокоммуникационной компании / Э.М. Димов, М.А. Богомоллова // Технологии информационного общества: матер. 2-ой отрасл. научн. конф. Москва, 2008. Т. I. С. 169–173.

11. Исследование математической модели задачи оптимального управления обращениями клиентов инфокоммуникационной компании в интересах имитационного моделирования / Э.М. Димов, М.А. Богомоллова // Татищеские чтения: актуальные проблемы науки и практики: матер. V юбил. междунар. научно-практ. конф. Тольятти: Изд-во Волжского университета им. В.Н. Татищева, 2008. Ч. I. С. 83–94.

12. Анализ инструментов исследования бизнес-процессов телекоммуникационной сети / М.А. Богомоллова // Матер. XVI Росс. научн. конф. проф.-преп. состава, научн. сотрудников и асп. Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики. Самара, 2009. С. 257.

БОГОМОЛОВА Мария Анатольевна

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА
УПРАВЛЕНИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЯМИ С КЛИЕНТАМИ
РЕГИОНАЛЬНОЙ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ КОМПАНИИ
НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Специальность: 05.13.10 –

Управление в социальных и экономических системах

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Подписано к печати 08.05.2009. Формат 60x84 1/16.
Бумага офсетная. Печать плоская. Гарнитура Таймс.
Усл. печ. л. 1,0. Усл. кр.-отт. 1,0. Уч.-изд. л. 0,9.
Тираж 100 экз. Заказ № 43.

ГОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический университет
Центр оперативной полиграфии
45000, Уфа-центр, ул. К.Маркса, 12