

На правах рукописи

ТРОШИН Юрий Владимирович

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ
И МЕХАНИЗМОВ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ
В ИНФОКОММУНИКАЦИОННОЙ 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–2010

Работа выполнена
на кафедре экономических и информационных систем
Государственного образовательного учреждения
высшего 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,
директор Института экономики и управления
Уфимского государственного авиационного
технического университета
канд. техн. наук, доц.
НИЗАМУТДИНОВ Марсель Малихович,
зам. директора по научной работе
Института социально-экономических исследований
Уфимского научного центра РАН
- Ведущая организация **ГОУ ВПО «Ставропольский государственный университет»**

Защита диссертации состоится « 26 » февраля 2010 года в 10:00 часов
на заседании диссертационного совета Д-212.288.03
при Уфимском государственном авиационном
техническом университете
по адресу: 450000, г. Уфа-центр, ул. К. Маркса, 12

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке университета

Автореферат разослан « 19 » января 2010 года

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



В. В. Миронов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы

Проблема совершенствования управления бизнес-процессами в сложных социальных и экономических системах на основе применения новых информационных технологий (ИТ) и систем, в том числе технологии статистического имитационного моделирования, имеет сегодня важное научное и практическое значение. Процесс управления предприятием (или отдельным бизнес-процессом) состоит в исследовании влияния различных внешних и внутренних событий на его функционирование и в корректном регулировании параметров этих событий для достижения требуемой эффективности функционирования всей системы. Таким образом, функционирование предприятия – это уникальный слабопредсказуемый (стохастический) целенаправленный процесс, в ходе которого компания переходит из одного состояния в другое («смещается в пространстве состояний»).

В крупных инфокоммуникационных компаниях (ИКК) для принятия управленческого решения часто требуется анализировать большой объем информации. Вместе с трудностью возрастает и тяжесть последствий от неверно принятых управленческих решений. Проблема состоит в том, что задача выработки управленческих решений не имеет строгой математической интерпретации, а ее решение во многом зависит от воздействующих на реальные процессы случайных факторов. Тем не менее, решать эту задачу приходится, и в последние десятилетия появилось множество методов, направленных на поддержку принятия управленческих решений. Но в условиях неопределенности, когда на реальные процессы воздействует множество случайных факторов, большинство методов утрачивают свою эффективность.

Метод имитационного моделирования позволяет учесть влияние случайных факторов на процесс и предсказать его будущие состояния при различных управляющих воздействиях. Таким образом, с его помощью возможен обоснованный выбор лучшего из имеющихся альтернативных решений.

В нашей стране становление имитационного моделирования, как научной и прикладной дисциплины, связано с именем Н. П. Бусленко. Методологической основой для развития имитационного моделирования явились также работы В. М. Глушкова, Н. Н. Моисеева, Г. И. Марчука, И. Н. Коваленко, Д. И. Голенко и др. За рубежом значительный вклад в исследование сложных систем и разработку теории управления внесли ученые: Т. Саати, Т. Нейлор, Дж. Форрестер, К. Шеннон, М. Месарович, Д. Мако, И. Такахара, Аверилл М. Лоу, В. Д. Кельтон и др. Однако в них не уделялось достаточно внимания вопросам применения новых ИТ, в частности – метода имитационного моделирования, при управлении бизнес-процессами ИКК.

Таким образом, на сегодняшний день для ИКК задача совершенствования управления и механизмов принятия решений с учетом воздействия случайных факторов является актуальной, поскольку гибкая параметрическая имитационная модель для управления бизнес-процессами является неотъемлемой частью качественного и эффективного управления компанией.

Цель работы и задачи исследования

Целью работы является совершенствование управления и механизмов принятия решений в региональной инфокоммуникационной компании на основе имитационного моделирования бизнес-процесса оплаты услуг связи.

Для достижения цели диссертационной работы необходимо решить следующие задачи:

1. Провести анализ деятельности ИКК как социально-экономической системы и выявить особенности управления в инфокоммуникационной отрасли.
2. Провести анализ существующих схем управления в ИКК и определить роль и место имитационной модели в предлагаемой концепции управления.
3. Разработать статистическую имитационную модель бизнес-процесса оплаты услуг связи и произвести оценку ее качества.
4. Организовать эксперимент с имитационной моделью и оценить повышение качества управления в филиале ОАО «ВолгаТелеком» в Чувашской Республике от предложенных в диссертации разработок.

Методы исследования

Методологической и теоретической основой исследования в диссертационной работе являются: элементы теории систем и системного анализа; теория моделирования сложных систем; теория управления; теория принятия решений; теория вероятностей и методы математической статистики; теория имитационного моделирования; теория планирования и организации научного эксперимента.

Научная новизна

1. Реализованы постановка и решение задачи имитационного моделирования бизнес-процесса оплаты услуг связи региональной инфокоммуникационной компании в интересах совершенствования управления, отличающаяся учетом негативного воздействия случайных факторов на процесс методом Монте-Карло.
2. Разработана и реализована статистическая имитационная модель бизнес-процесса оплаты услуг связи, которая включена в контур управления данным бизнес-процессом, отличающаяся новым для процесса способом учета случайных факторов и новым, оригинальным для этого бизнес-процесса, сложным алгоритмом моделирования, позволяющим воспроизводить эволюцию бизнес-процесса и исследовать его характеристики в динамике.
3. Получены новые результаты моделирования бизнес-процесса оплаты услуг связи, отличающиеся возможностью их использования в контуре управления бизнес-процессом и позволяющие находить наиболее предпочтительные управленческие решения из множества альтернативных вариантов в интересах совершенствования управления бизнес-процессом и инфокоммуникационной компанией.

На защиту выносятся:

1. Результаты исследования и анализа бизнес-процесса оплаты услуг связи региональной ИКК в интересах применения статистического имитационного

моделирования для совершенствования управления и механизмов принятия решений.

2. Имитационная модель бизнес-процесса оплаты услуг связи, учитывающая воздействия на процесс основных случайных факторов и являющаяся основой для выбора наиболее эффективных управленческих решений из возможных альтернатив.

3. Сложный алгоритм моделирования бизнес-процесса оплаты услуг связи, имитирующий реальную эволюцию бизнес-процесса и позволяющий получать множество возможных будущих его состояний в зависимости от выбора управленческих решений.

4. Результаты оценки повышения качества управления в филиале ОАО «ВолгаТелеком» при использовании предлагаемой концепции, полученные на основе эксперимента с имитационной моделью.

Практическая значимость

Практическую значимость работы представляют следующие результаты:

1. Подробный анализ бизнес-процесса оплаты услуг связи, включающий его графическую формализацию, облегчает понимание его особенностей и логики функционирования и дает возможность применять различные методы оптимизации и реинжиниринга бизнес-процессов для его совершенствования.

2. Разработанная статистическая имитационная модель бизнес-процесса оплаты услуг связи позволяет «проигрывать» возможные управленческие решения на модели, анализировать последствия каждого решения и на основе обоснованных прогнозов состояния бизнес-процесса, предоставляемых моделью, выбирать наиболее эффективные альтернативы при управлении данным бизнес-процессом.

3. Предложенная в диссертации концепция управления, включающая имитационную модель бизнес-процесса как основную компоненту, позволяет повысить оперативность, обоснованность и достоверность принимаемых управленческих решений в филиале ОАО «ВолгаТелеком» в Чувашской Республике, повышая общий уровень качества управления на 84,3%.

Исследование выполнено в рамках договора №01/09 по теме «Имитационное моделирование бизнес-процесса оплаты услуг в ОАО «ВолгаТелеком» (на примере филиала в Чувашской Республике)» между ГОУ ВПО ПГУТИ и Автономной некоммерческой организацией «Учебный центр Трайтек». Основные теоретические и экспериментальные результаты, полученные в ходе данного диссертационного исследования, используются в хозяйственной деятельности филиала ОАО «ВолгаТелеком» в Чувашской Республике. Это подтверждается имеющимся актом о внедрении, находящимся в приложении к диссертационной работе.

Кроме того, результаты работы используются в учебном процессе кафедры Экономических и информационных систем ГОУ ВПО ПГУТИ в курсах «Перспективные информационные системы в экономике» и «Имитационное моделирование экономических процессов», что также подтверждено соответствующим актом, находящимся в приложении к работе.

Апробация работы

Основные теоретические и практические результаты работы докладывались на следующих конференциях: XIII, XVI Российских Научных конференциях профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов ПГУТИ (Самара, 2006, 2007); Международной научно-технической конференции «Проблемы техники и технологии телекоммуникаций» (Самара, 2006); Международной конференции XV Туполевские чтения (Казань, 2007); Международной конференции: Проблемы техники и технологии телекоммуникаций: оптические технологии в телекоммуникациях (Уфа, 2007); Международной научно-технической конференции «Инноватика–2008» (Москва–Сочи, 2008); Международной научно-практической конференции факультета экономики и управления Магнитогорского государственного университета (Магнитогорск, 2009).

Публикации

Основные положения и результаты диссертационного исследования опубликованы 17 печатных работах, в числе которых 4 статьи в рецензируемых научных журналах и изданиях из списка ВАК.

Структура и объем работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованных источников (127 наименований) и трех приложений. Общее количество страниц – 174.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении приводится общая характеристика работы – обоснована актуальность проблемы исследования, определены цель и задачи диссертационной работы, перечисляются методы исследования и основные положения, выносимые на защиту. Также отмечается научная новизна, значимость полученных в ходе исследования результатов и сфера их практического применения.

В первой главе проводится анализ особенностей управления в ИКК как в социально-экономической системе в интересах имитационного моделирования и управления.

ИКК представляют собой сложные многоуровневые социально-экономические системы, в которых протекает множество взаимосвязанных бизнес-процессов, что требует проведения грамотной управленческой политики. Учитывая особенности данной отрасли, в главе показывается необходимость применения при управлении систем поддержки принятия решений, которые бы:

- отражали полную и ясную динамическую картину функционирования бизнес-процессов;
- позволяли планировать будущие состояния процессов компании, как в отдаленной, так и в ближайшей перспективе;
- учитывали воздействие случайных факторов на функционирование предприятия.

Помимо необходимости разработки систем поддержки принятия решений, в первой главе затрагивается тема моделирования бизнеса. Использование методов моделирования в управлении предприятием позволяет оценить последствия принятия того или иного управленческого решения на примере работы некоторого «виртуального» предприятия – модели. Очевидно, что затраты на построение и эксперименты с моделью несравнимо меньше возможных потерь предприятия в реальных условиях работы, однако существуют и серьезные проблемы, препятствующие широкому применению моделирования. В отличие от техники, где проведение практически любых исследований связано с применением различных методов моделирования, в социально-экономической сфере использование моделей весьма ограничено по причине слабой формализации задач и наличия большого количества случайных факторов, воздействующих на реальные процессы.

Непрерывный процесс усложнения всех сторон жизни современного общества, и особенно его материальной сферы, требует постоянного совершенствования форм, методов и способов управления. Исследования проблем управления социально-экономическими системами и протекающими в них процессами составляют одну из наиболее активно развивающихся областей науки. На современном этапе развития народного хозяйства возросло значение обоснованности решений, сбалансированности хозяйственной деятельности различных отраслей, повышения эффективности управления компанией на основе выработки и принятия оптимальных решений.

Обосновывается, что для решения задач изучения и управления бизнес-процессами ИКК целесообразно применение метода имитационного моделирования, так как этот метод позволяет при помощи реализации соответствующего, как правило – сложного, алгоритма воспроизвести процесс функционирования системы во времени, учитывая воздействие случайных факторов. Это позволит получить адекватную модель управления процессами, предоставляющую достоверную информацию для лица, принимающего решения (ЛПР) при выработке управленческих решений.

Вторая глава посвящена описанию и анализу существующих схем управления бизнес-процессами рассматриваемой ИКК, а также изложению подхода автора к управлению бизнес-процессами. Выбор бизнес-процесса оплаты услуг связи филиала ОАО «ВолгаТелеком» в Чувашской Республике для проведения имитационного моделирования обоснован тем, что этот процесс является сложным, характеризуется параллельностью выполняемых операций, а также является типичным для многих ИКК и других социально-экономических систем. То есть результаты, полученные при моделировании данного процесса, могут быть использованы для некоторых бизнес-процессов других отраслей. Проведенный анализ позволяет сделать вывод о том, что исследуемый бизнес-процесс обладает всеми необходимыми ресурсами и предпосылками для эффективного совершенствования методов и средств управления своей деятельностью с помощью технологии имитационного моделирования. Разработана графическая схема бизнес-процесса оплаты услуг связи по нотации BPMN, упрощающая процедуру идентификации воздействующих на процесс случайных факторов, в ре-

зультате чего выделяются 22 случайных величины (СВ), которые будут учтены в модели.

Предложен подход автора к решению задачи управления исследуемым бизнес-процессом. Определены роль и место имитационной модели бизнес-процесса в предлагаемой человеко-машинной системе управления бизнес-процессом и компанией в целом (рисунок 1). Имитационная модель обеспечивает необходимой и достаточной информацией ЛППР с учетом неопределенности ситуации и воздействия на процесс оплаты услуг связи случайных факторов. При этом эффективность управленческих решений будет зависеть от степени адекватности модели реальному процессу. Это позволяет ЛППР оперативно воздействовать на регулирование бизнес-процесса. То есть ЛППР имеет возможность анализировать в полной мере последствия принятия того или иного решения, используя, кроме информации, полученной от имитационной модели, свой опыт и неформализованные знания.



Рисунок 1 – Роль и место имитационной модели в предлагаемой концепции

Таким образом, совокупность человека (ЛППР), имитационной модели и объекта управления (бизнес-процесса) представляет собой человеко-машинную систему управления бизнес-процессом, которую можно назвать имитационной системой управления (рисунок 1) и где имитационная модель является одним из важнейших элементов предлагаемой концепции.

Подробная постановка задачи имитационного моделирования включает описание технологии моделирования, предназначение модели, механизм генерации СВ, определение исходных данных и параметров имитационной модели. Исходными данными для моделирования будут являться: параметры распределения случайных величин; общее количество абонентов на начало моделируемого периода; количество отключенных абонентов; сумма долга абонентов; значение величины текущего порога отключения от сети; период моделирования. Целесообразным периодом моделирования рассматриваемого бизнес-

процесса является срок до 90 дней, поскольку тенденции оплаты и прироста/оттока абонентов могут изменяться. Шаг моделирования выбран детерминированным, равным одному дню, поскольку в исследовании не ставится задача определения взаимного положения событий во времени, а возникающие события (оплата услуг, отключение абонентов) распределены во времени достаточно равномерно.

Третья глава посвящена выбору подхода и методики имитационного моделирования, а также идентификации законов распределения СВ и разработке моделирующего алгоритма, который последовательно имитирует эволюцию процесса с учетом воздействия случайных факторов.

На основе сравнения существующих подходов к имитационному моделированию выбирается дискретно-событийный, поскольку функционирование рассматриваемого бизнес-процесса можно представить как совокупность последовательно происходящих событий (осуществление оплаты очередным абонентом, отключение абонента от сети, расторжение договора), то есть он может быть формализован и описан в терминах данного подхода.

В рамках перехода от концептуальной модели процесса к имитационной, разрабатывается его математическая схема. Модель бизнес-процесса представлена в виде множества величин, описывающих его функционирование в реальности, и образующих следующие подмножества:

- совокупность входных воздействий на процесс

$$x_i \in X, i = \overline{1, n_X}; \quad (1)$$

- совокупность воздействий внешней среды

$$v_l \in V, l = \overline{1, n_V}; \quad (2)$$

- совокупность внутренних (собственных) параметров процесса

$$h_k \in H, k = \overline{1, n_H}; \quad (3)$$

- совокупность выходных характеристик процесса

$$y_j \in Y, j = \overline{1, n_Y}. \quad (4)$$

Процесс функционирования процесса описывается во времени оператором F_p , который в общем случае преобразует экзогенные переменные в эндогенные в соответствии с отношением вида

$$\bar{y}(t) = F_p(\bar{x}, \bar{v}, \bar{h}, t). \quad (5)$$

Совокупность зависимостей выходных характеристик процесса от времени $y_j(t)$ для всех видов $j = \overline{1, n_Y}$ называется выходной траекторией $\bar{y}(t)$. Зависимость (5) называется законом функционирования процесса и обозначается F_p . Весьма важным для описания и исследования процесса является понятие алгоритма функционирования A_p , под которым понимается метод получения выходных характеристик с учетом входных воздействий $\bar{x}(t)$, воздействий внешней среды $\bar{v}(t)$ и собственных параметров системы $\bar{h}(t)$. Очевидно, что один и тот же закон функционирования F_p может быть реализован с помощью различ-

ных алгоритмов функционирования A_p . Соотношение (5) является математическим описанием функционирования процесса во времени t , то есть отображает его динамические свойства. Данное математическое описание может быть представлено через свойства бизнес-процесса в конкретные моменты времени.

На этапе идентификации законов распределения случайных величин на основе критерия согласия подбираются наиболее подходящие теоретические распределения и определяются их параметры. В работе для данных целей используется критерий согласия Пирсона

$$\chi^2 = \sum \left[\frac{(M_i - m'_i)^2}{m'_i} \right], \quad (6)$$

где M_i – практическое число попаданий случайной величины в i -й интервал; m'_i – теоретическое число значений в i -м интервале; i – номер интервала.

В результате определяются законы распределения и параметры всех выделенных СВ статистической имитационной модели.

Самым сложным и важным этапом создания модели является разработка моделирующего алгоритма, учитывающего все особенности функционирования реального бизнес-процесса, а также воздействие на него случайных факторов. То есть алгоритм должен воссоздавать выходные результаты в зависимости от начального состояния, входных воздействий, воздействий внешней среды и собственных параметров системы по формуле (5).

На рисунке 2 представлен фрагмент моделирующего алгоритма, состоящего из 234 блоков. В приведенном фрагменте (104) запускается цикл, генерирующий суммы оплаты и время зачисления этих сумм для оплативших включенных абонентов и записывающий полученные значения в таблицу выходных данных. Блоки (105), (106) и (112), на основе найденных ранее значений дат основных событий периода определяют соответствие значения переменной d следующим отрезкам времени: до периода моделирования (последние числа предыдущего месяца – не учитываются в таблице результатов), до доставки квитанций, после доставки квитанций и после массового отключения, затем, в зависимости от выполненных условий, реализуют блоки (107–111), (113–117) или (118–122) соответственно. Например, блоками (107–111) генерируется значение случайной величины суммы оплаты одного абонента до получения квитанции, имеющей нормальное распределение с параметрами $sko_{22}=289,47$ и $a_{22}=78,14$. Блоки (123–124) вычисляют значение случайной величины времени зачисления оплаты на счет абонента, подчиняющейся экспоненциальному закону распределения с параметром $a_{16}=0,14$. В блоках (126, 128, 130 и 131) зачисленный платеж и сумма оплаты абонента прибавляются, соответственно, к числу зачисленных платежей и сумме оплаты за целый день, определяемого найденным значением случайной величины времени зачисления оплаты на счет абонента и условиями блоков (125, 127 и 129). Блок (132) – начало цикла, в процессе выполнения которого будут сгенерированы суммы оплаты и время их зачисления для погасивших задолженность отключенных абонентов (*OpIotkl*). Найденные значения заносятся в таблицу выходных данных.

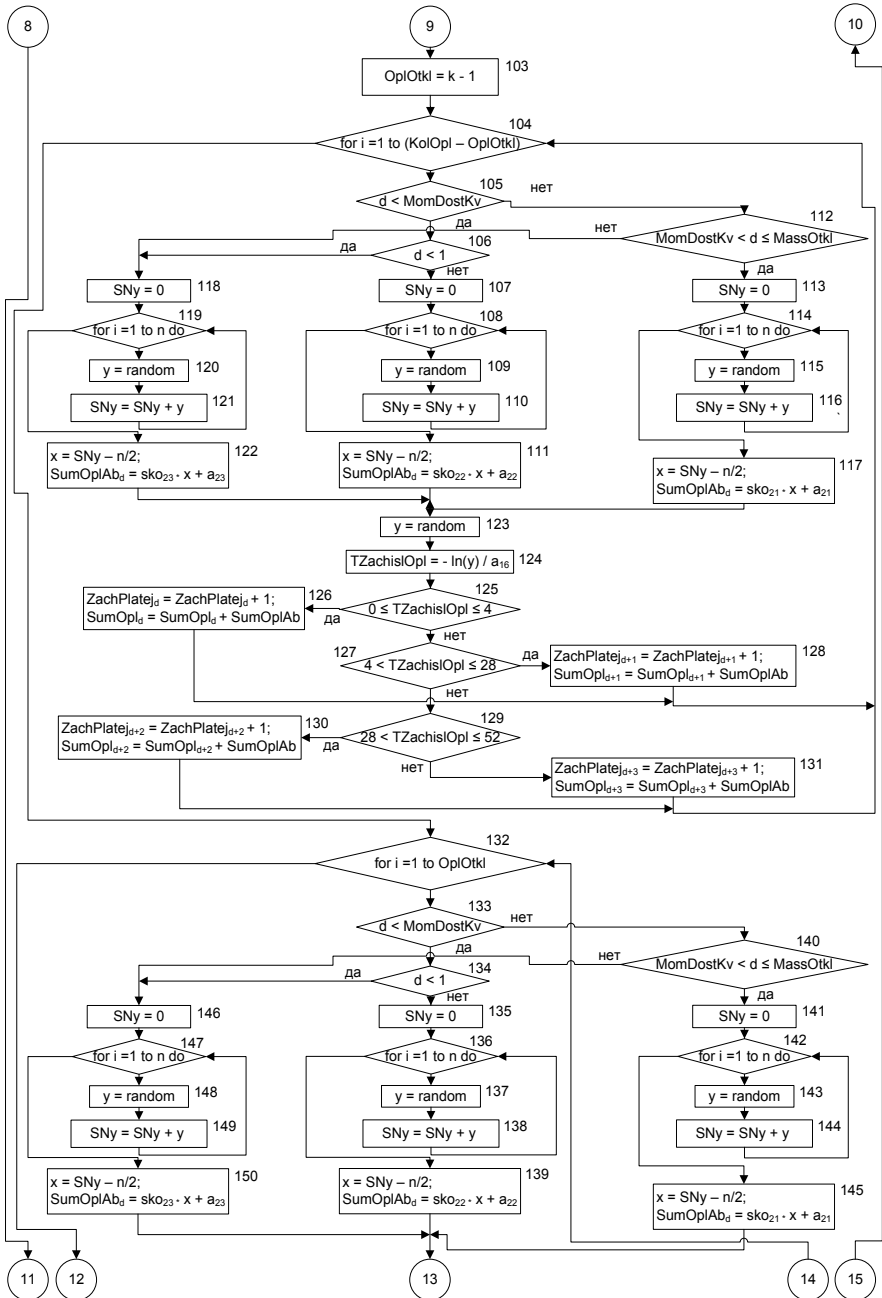


Рисунок 2 – Фрагмент моделирующего алгоритма

Немаловажным является вопрос выбора программного обеспечения имитационной модели. Выбранная среда разработки удовлетворяет всем необходимым требованиям к модели. Проектирование интерфейса программного продукта является неотъемлемой и немаловажной частью процесса разработки программного обеспечения любой сложности и назначения. Реализация разрабатываемой имитационной модели осуществляется с учетом выделенных критериев качества взаимодействия с пользователем в целях обеспечения комфортной и эффективной работы ЛПП с моделью.

В четвертой главе производится оценка качества имитационной модели и анализируется ее пригодность для решения поставленных задач, которую обусловливает соответствие модели свойствам адекватности, устойчивости и чувствительности, а также оценивается уровень повышения качества управления на основе результатов имитационного моделирования.

Процедура оценки адекватности основана на верификации формируемых в ходе имитационного моделирования данных с данными, получаемыми в ходе натуральных испытаний с реальным процессом. То есть проверяется гипотеза о близости среднего значения наблюдаемой переменной y среднему значению отклика реального процесса y^* . Для проверки адекватности разработанной статистической имитационной модели сравнивается такая выходная характеристика модели как величина дебиторской задолженности с реальными значениями данного показателя за второе полугодие 2008 года и за первое полугодие 2009 года. Для этого также моделируются соответствующие 12 месяцев с помощью имитационной модели. Уровень значимости выбирается $\alpha = 0,05$, а число степеней свободы при этом будет равно $k = 12 + 12 - 2 = 22$, получим из специальной таблицы $t_{кр}^{0,05} = 2,0739$.

Таким образом, $t = 1,9257 < t_{кр}^{0,05}$, то есть гипотеза об одной и той же природе полученных различными способами данных принимается, что говорит об адекватности модели реальной системе.

Устойчивость позволяет имитационной модели сохранять адекватность при ее исследовании на всем диапазоне рабочей нагрузки, а также при внесении контролируемых изменений в конфигурацию исследуемой системы. Отсутствие устойчивости характеризуется появлением аномальных выходных данных в ответ на незначительные изменения входных параметров. Устойчивость результатов моделирования рассматривается как признак, подлежащий оценке, а для проверки гипотезы об устойчивости результатов используется критерий Уилкоксона. Этот критерий служит для проверки того, относятся ли две выборки к одной и той же генеральной совокупности, то есть обладают ли общим статистическим признаком.

Получим две выборки (выходные значения общего времени, затраченного на перерасчет абонентов за моделируемый месяц) для различных значений рабочей нагрузки. Значения этих двух выборок упорядочиваются вместе по возрастанию, и анализируется взаимное расположение x_i и y_j . В случае $y_j < x_i$ пара (x_i, y_j) образует инверсию. Полученная последовательность (423, 426, 427,

429, 431, 436, 437, 438, 439, 441, 447, 452, 455, 461) содержит $U = 26$ инверсий. Число инверсий не сильно отклоняется от своего математического ожидания:

$M = \frac{n \cdot m}{2} = 24,5$. Поскольку $|U - M| < U_{кр}^{\alpha=0,05} = 8$, то гипотезу о наличии общего признака у двух генеральных совокупностей принимаем. То есть результаты моделирования, а значит и сама статистическая имитационная модель, обладают устойчивостью.

Оценка чувствительности проводится по каждому из k основных параметров, поскольку диапазон их возможных изменений, как правило, известен.

Выделяются следующие основные параметры, оценка чувствительности по которым имеет значение для целей исследования: количество ежедневно заключенных договоров (А); количество ежедневно расторгнутых договоров по инициативе абонента (В); сумма ежедневных начислений за местную телефонную связь (С); сумма ежедневных начислений за междугородную/международную телефонную связь (D); ежедневное количество пользователей междугородной / международной связи (Е); величина порога отключения от сети (F).

Вычисляется величина относительного среднего приращения каждого параметра по формуле

$$\Delta X = \frac{2 \cdot (X_{\max} - X_{\min})}{X_{\max} + X_{\min}} \cdot 100\% \quad (7)$$

Проводится пара модельных экспериментов для каждого из параметров при его максимальном и минимальном значениях и средних фиксированных значениях остальных параметров. В результате определяются значения отклика модели: $Y_1 = f(X_{\max})$, $Y_2 = f(X_{\min})$ – и вычисляются относительные приращения наблюдаемой переменной для каждого фактора

$$\Delta Y = \frac{2 \cdot |Y_1 - Y_2|}{Y_1 + Y_2} \cdot 100\% \quad (8)$$

В результате получается множество $\{\Delta X_k, \Delta Y_k\}$, содержащее пары значений, характеризующие чувствительность модели по каждому из анализируемых параметров (Таблица 1).

Таблица 1 – Результаты оценки чувствительности имитационной модели.

Фактор	Приращение X	Приращение Y
А	40,03	4,35
В	39,93	0,69
С	10,06	3,43
D	10,04	3,89
Е	20,00	6,68
F	200,00	26,10

Таким образом, имитационная модель является чувствительной по параметрам А, С, D, Е, F, а по параметру В наоборот, что говорит о слабом влиянии количества ежедневно расторгнутых договоров по инициативе абонента на вы-

ходные характеристики модели и реального процесса в данных социально-экономических условиях.

Таблица 2 – Результаты стратегического планирования эксперимента

Фактор	Изменение	Влияние на наблюдаемую переменную	Место по относительной степени влияния	Место по абсолютной степени влияния
A	20%	2,2%	5	3
C	5%	1,7%	3	5
D	5%	1,9%	1	4
E	10%	3,4%	2	2
F	100%	12,7%	4	1

Для представляющих интерес факторов (A, C, D, E, F) определяются уровни их изменения. Поскольку задача взаимного влияния факторов не ставится, то проводится эксперимент с изменением факторов по одному, требующий для трех уровней $N = 3 \cdot 5 = 15$ прогонов модели. Результаты влияния факторов на отклик модели (затраты, связанные с исследуемым процессом) приводятся в таблице 2.

Таким образом, в наибольшей степени на затраты, связанные с исследуемым бизнес-процессом, могут повлиять: ежедневные начисления за междугородную/международную связь; ежедневное количество абонентов, пользующихся междугородной/международной связью; а также величина порога отключения от сети.

Согласно теории планирования научного эксперимента, число испытаний для обеспечения заданной точности равно

$$N = t_{\alpha}^2 \frac{D(y)}{\varepsilon^2}, \quad (11)$$

где значение t выбирается из таблиц нормального распределения для уровня значимости α , ε – величина доверительного интервала.

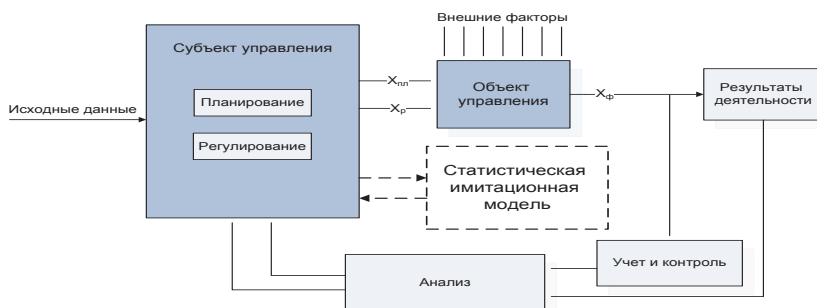


Рисунок 3 – Использование статистической имитационной модели: $x_{пл}$ – вектор плановых воздействий на объект управления; $x_{ф}$ – вектор фактических результатов бизнес-процесса; $x_{р}$ – вектор регулирующих воздействий

Предложенная имитационная система управления, основанная на имитационной модели бизнес-процесса оплаты услуг связи, используется в процессах планирования (тарифной политики, маркетинговых кампаний) и регулирования, что показано на рисунке 3. ЛПР в диалоговом режиме с имитационной моделью вырабатывает наиболее эффективные и рациональные управленческие решения, корректируя $x_{пл}$ и x_p .

Выходными данными модели являются показатели, характеризующие бизнес-процесс оплаты услуг связи: сумма включенных/выключенных за период абонентов, динамика изменения количества абонентов и дебиторской задолженности за период, общая сумма начислений и оплаты за период, количество составленных за период претензий и процент оплаты по ним и др.

На основе метода Феликса-Риггса была произведена оценка повышения качества управления от предложенных разработок. Оценка производилась по четырем критериям, и ее результат в баллах представлен на рисунке 4. До внедрения имитационной модели уровень значений всех показателей оценивался в 3 балла по 10-балльной шкале, а после внедрения наблюдалось повышение каждого на 1–6 баллов. Численно прирост качества управления составил 253 условных единицы или 84,3%, что является высоким показателем.

Также в исследовании произведена оценка социального эффекта от предложенных разработок, для чего применялась методика определения деятельностной эффективности организации В. Зигерта, Л. Ланга. Показано, что с использованием имитационной модели в процессе выработки управленческих решений компания повысила свой уровень социального развития.

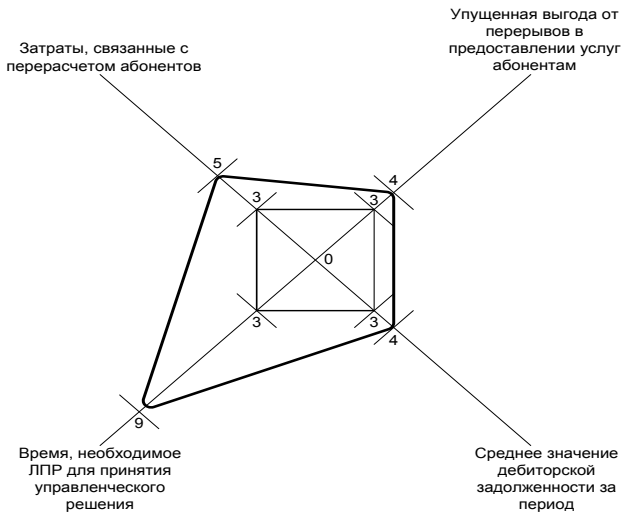


Рисунок 4 – Результаты расчета повышения качества управления

Поскольку были выделены входные параметры модели, заметно влияющие на результаты процесса, то ЛПР с помощью их грамотного регулирования в достаточной степени может осознанно воздействовать на функционирование

бизнес-процесса, поддерживая его в желаемом состоянии. Целесообразность принятия того или иного управленческого решения (повышение тарифа на связь, изменение порога отключения от сети и др.) можно оценить после прогона его на модели. Таким образом, механизм принятия управленческих решений, основанный, в первую очередь, на прогнозе предполагаемой ситуации, оказывается эффективным как с экономической, так и с социальной позиции, а применение метода имитационного моделирования для поддержки ЛПР дает возможность обрабатывать множество реализаций модели при изменении исходных данных и факторов, обусловленных влиянием внешней среды. На примере бизнес-процесса оплаты услуг связи ИКК доказывается возможность совершенствования управления и механизма принятия решений в социально-экономических системах с помощью технологии имитационного моделирования.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

1. Проведен анализ деятельности ИКК как социально-экономической системы и выявлены особенности управления в инфокоммуникационной отрасли, позволяющие сформулировать и решить задачу имитационного моделирования бизнес-процесса оплаты услуг связи региональной инфокоммуникационной компании и выявить состав негативно воздействующих на процесс случайных факторов..

2. Проведен анализ существующих схем управления в филиале ОАО «ВолгаТелеком» в Чувашской Республике и определены роль и место имитационной модели в предлагаемой концепции управления, учитывающей влияние случайных факторов и позволяющей существенно повысить оперативность, достоверность и обоснованность вырабатываемых управленческих решений.

3. Разработана статистическая имитационная модель бизнес-процесса оплаты услуг связи и произведена оценка ее качества, что позволяет использовать ее в контуре управления инфокоммуникационной компании для «проигрывания» возможных управленческих решений и отбора наиболее эффективных альтернатив, то есть усовершенствовать механизм принятия решений в Филиале.

4. Организован эксперимент с имитационной моделью, на основе которого произведена оценка повышения качества управления в филиале ОАО «ВолгаТелеком» в Чувашской Республике от предложенных в диссертации разработок. На основе результатов эксперимента рассчитано, что возможно повышение качества управления в Филиале на 253 условных единицы или на 84,3% при грамотном регулировании наиболее влияющих на результаты процесса параметров:

- сумма ежедневных начислений за местную телефонную связь;
- ежедневное количество пользователей междугородной / международной связи;
- величина порога отключения от сети.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНЫ В РАБОТАХ

В рецензируемых журналах из списка ВАК

1. Операционные модели для оптимизации бизнес-процессов в инфотелекоммуникационной компании / Э. М. Димов, С. Н. Пчеляков, А. В. Репринцев, Ю. В. Трошин // Телекоммуникации : производств., информац.-аналит. и учеб.-методич. журнал. 2007. № 2. С. 22–26.
2. Анализ особенностей бизнес-процесса «Проектирование объектов сети» в интересах имитационного моделирования / Э. М. Димов, Ю. В. Трошин, В. А. Егоров, С. Н. Пчеляков // Инфокоммуникационные технологии : науч.-техн. и информац.-аналит. журнал. 2008. Т. 5, № 3. С. 66–70.
3. Управление временем в динамической имитационной модели / Е. А. Богданова, Э. М. Димов, О. Н. Маслов, Ю. В. Трошин // Там же. Т. 6, № 4. С. 62–67.
4. Анализ бизнес-процессов подразделения предприятия в интересах внедрения корпоративной информационной системы с целью повышения эффективности и качества управления / А. Г. Александров, Ю. В. Трошин // Там же. 2009. Т. 7, № 1. С. 63–67.

В других изданиях

5. Постановка задачи имитационного моделирования деятельности инфокоммуникационной компании / Э. М. Димов, Ю. В. Трошин, О. В. Абдулина, Е. И. Жданова // Матер. XIII Юбилейной Рос. науч. конф. проф.-преп. состава, науч. сотр-ков и аспирантов. Самара : ПГАТИ, 2006. С. 23–24.
6. Применение технологии экспертных систем в повышении эффективности деятельности компании телекоммуникаций / Э. М. Димов, Ю. В. Трошин, Е. И. Жданова // НИТ в научных исследованиях и в образовании : XI Всерос. НТК студентов, молодых ученых и специалистов. Рязань : РГРТА, 2006. С. 71–72.
7. Применение новых информационных технологий в повышении эффективности деятельности предприятия / Э. М. Димов, Ю. В. Трошин // Проблемы техники и технологии телекоммуникаций : сб. докл. VII Междунар. НТК. Самара : ПГАТИ, 2006. С. 37–39.
8. Исследование бизнес-процесса диагностики и постановка задачи реинжиниринга / О. В. Абдулина, Е. И. Жданова, Ю. В. Трошин // Матер. XIV Рос. науч. конф. проф.-преп. состава, науч. сотр-ков и аспирантов. Самара : ПГАТИ, 2007. С. 199.
9. Принципиальная схема функционирования экспертной системы диагностики неисправностей / О. В. Абдулина, Е. И. Жданова, Ю. В. Трошин // Там же. С. 201.
10. Описание дерева вызова решений экспертной системы диагностики неисправностей / О. В. Абдулина, Е. И. Жданова, Ю. В. Трошин // Там же. С. 200.

11. Исследование бизнес-процесса в интересах имитационного моделирования / Е. А. Богданова, Ю. В. Трошин, С. Н. Пчеляков, А. В. Репринцев // XV Туполевские чтения : тр. междунар. конф. Казань : КГТУ им. А. Н. Туполева, 2007. Т. 3. С. 164–166.

12. Анализ структуры бизнес-процессов компании инфокоммуникаций в интересах имитационного моделирования / Э. М. Димов, Ю. В. Трошин, А. А. Преснов // Проблемы техники и технологии телекоммуникаций: оптические технологии в телекоммуникациях : тр. междунар. конф. Уфа : УГАТУ, 2007. С. 131–132.

13. Системы управления знаниями в инфокоммуникационной компании / Э. М. Димов, А. Р. Дязитдинова, Ю. В. Трошин // Совершенствование подготовки IT-специалистов по направлению «Прикладная информатика» на основе инновационных технологий и e-Learning : сб. матер. III РМНК. М. : МЭСИ, 2007. С. 79–84.

14. Анализ бизнес-процесса тарификации и оплаты услуг связи в интересах имитационного моделирования и управления / Э. М. Димов, О. Н. Маслов, Ю. В. Трошин // Инноватика–2008 : тр. междунар. науч.-техн. конф. М.–Сочи, 2008. С. 45–46.

15. Проблемы роста применения имитационного моделирования в России / Ю. В. Трошин // Матер. XVI Рос. науч. конф. проф.-преп. состава, науч. сотрков и аспирантов. Самара : ПГУТИ, 2009. С. 250–251.

16. Сравнительный анализ методов описания бизнес-процессов / Ю. В. Трошин // Там же. С. 251–252.

17. Постановка задачи имитационного моделирования бизнес-процесса инфокоммуникационной компании / Ю. В. Трошин // матер. междунар. науч.-практ. конф. факультета экономики и управления Магнитогорск. гос. ун-та. Магнитогорск : МаГУ, 2009. С. 309–314.

Диссертант



Трошин Ю. В.

ТРОШИН Юрий Владимирович

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ
И МЕХАНИЗМОВ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ
В ИНФОКОММУНИКАЦИОННОЙ 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 12.01.2010 г. Формат 60x80 1/16.
Бумага офсетная. Печать плоская. Гарнитура Times New Roman.
Усл. печ. л. 1,0. Усл. кр.–отт. 1,0. Уч.-изд. л. 0,9.
Тираж 100 экз. Заказ №521

ГОУ ВПО Уфимский государственный авиационный
технический университет
Центр оперативной полиграфии
450000, Уфа-центр, ул. К. Маркса, 12