

На правах рукописи

АРИНИЧЕВ ИГОРЬ ВЛАДИМИРОВИЧ

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ИМИТАЦИОННОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОНСАЛТИНГОВЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

08.00.13 – Математические и инструментальные методы экономики

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата экономических наук

Ставрополь – 2010

Работа выполнена в НОЧУ ВПО «Институт экономики, права и гуманитарных специальностей»

- Научный руководитель:** доктор физико-математических наук,
профессор **Семенчин Евгений Андреевич**
- Официальные оппоненты:** доктор экономических наук, профессор
Соколов Дмитрий Викторович
кандидат экономических наук
Кочергин Станислав Геннадьевич
- Ведущая организация:** **ФГОУ ВПО «Южный федеральный университет»**

Защита состоится 24 ноября 2010 г. в 12.00 часов на заседании диссертационного совета ДМ 212.256.06 при Ставропольском государственном университете по адресу: 355009, г. Ставрополь, ул. Пушкина д. 1а, ауд. 416.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Ставропольского государственного университета.

Автореферат разослан «23» октября 2010 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



М.В. Радченко

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. В современной рыночной экономике консультационные услуги давно являются важнейшим элементом функционирования ее инфраструктуры. Ни одно серьезное экономическое и управленческое решение в странах с развитой рыночной экономикой не обходится без использования индивидуальных консультантов (экономистов, юристов, маркетологов, и т.д.), а чаще объединенных в консультационные фирмы консалтинговые компании.

Консалтинг решает вопросы управленческой, экономической, финансовой, инвестиционной деятельности организаций, стратегического планирования, оптимизации общего функционирования компании, ведения бизнеса, исследования и прогнозирования рынков сбыта, движения цен и т.д.

Учитывая резкие негативные изменения функционирования российской экономики за последние годы, особое внимание должно уделяться повышению эффективности работы и совершенствованию производственных процессов консалтинговых компаний путем изучения их структуры, планирования производственной деятельности, оптимального распределения трудовых ресурсов в отделах фирмы и т.д.

Наиболее эффективным решением указанных задач является построение математических и имитационных моделей производственной деятельности консалтинговых фирм, и, проведение на основе результатов моделирования, качественного и количественного анализа производственных процессов протекающих в этих компаниях.

Поскольку предлагаемая диссертационная работа посвящена решению названных выше проблем, её тема является актуальной и перспективной.

Степень разработанности проблемы. Общие теоретические и методологические аспекты математического моделирования производственной деятельности малых и средних (в частности консалтинговых) предприятий рассмотрены в научных трудах российских и зарубежных ученых. Существенный вклад в развитие этого раздела науки внесли: Ашманов С.А., Белоусов Е.Г., Воркуев Б.Л., Горстко А.Б., Грачева М.В., Замков О.О., Интрилигатор М., Канторович Л.В., Колемаев В.А., Лабскер Л.Г., Попов И.И., Федосеев В.В., Хачатрян С.Р., Черемных Ю.Н., Шелобаев С.И. и другие.

Соответствие темы диссертации требованиям паспорта специальностей ВАК. Диссертация выполнена в рамках специальности 08.00.13 – Математические и инструментальные методы экономики, в соответствии с паспортом специальности: п. 1.4 – «Разработка и исследование моделей и математических методов анализа микроэкономических процессов и систем: отраслей народного хозяйства, фирм и предприятий, домашних хозяйств, рынков, механизмов формирования спроса и потребления, способов количественной оценки предпринимательских рисков и обоснования инвестиционных решений», 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».

Объектом исследования является производственная деятельность консалтинговых предприятий РФ.

Предметом исследования выступают математические и имитационные модели производственной деятельности малых и средних (консалтинговых) предприятий РФ.

Цель настоящей работы заключается в разработке математических и имитационных моделей производственной деятельности консалтинговых компаний, и построении на основе результатов моделирования комплексных методик позволяющих повысить эффективность их работы.

Основные задачи работы. Для достижения поставленной цели, необходимо решить следующие задачи:

- провести сравнительный анализ существующих методов моделирования производственной деятельности предприятий, и, в частности, консалтинговых;

- построить имитационную модель производственной деятельности консалтингового предприятия, которая описывает процессы приема и обслуживания заявок (клиентов) в этой фирме;

- предложить методику, результатом применения которой является оптимальное распределение трудовых ресурсов в отделах компании, при котором издержки фирмы будут уменьшены;

– разработать методику планирования производственной деятельности на консалтинговом предприятии, позволяющую спроектировать объемы ресурсов и реализацию услуг таким образом, чтобы максимизировать доход компании;

– построить математическую модель динамики малого (в частности, консалтингового) предприятия, позволяющую описать изменение во времени основных производственных фондов компании, и учитывающую, в отличие от существующих, все основные факторы, влияющие на производственную деятельность предприятия;

– апробировать предложенные модели и методики в консалтинговых предприятиях РФ, провести экономический анализ результатов моделирования.

Теоретико-методологическая основа исследования. Методика проводимых в диссертации исследований основана на фундаментальных положениях современной теории математического моделирования экономических процессов, статистики, оптимизации, дифференциальных уравнений. Она использует анализ и обобщение известных результатов из области математического моделирования производственной деятельности предприятий и состоит в собственных экспериментальных и аналитических исследованиях.

Информационную и эмпирическую базу исследования составили статистические данные из газетных и журнальных статей, сети Интернет, включающие информацию органов статистики РФ и института системных исследований проблем предпринимательства по социально-экономическому развитию малого и среднего бизнеса; рейтинг консалтинговых компаний РФ за 2008-2009 гг. Эмпирические данные, предоставленные консалтинговыми компаниями (прибыль, капитал, трудовые ресурсы и др.).

Рабочая гипотеза диссертационного исследования основана на системе теоретико-методологических положений анализа и моделирования производственной деятельности малых и средних предприятий, а так же научной позиции автора, согласно которым основой повышения эффективности обслуживания клиентов, снижения издержек и увеличения прибыли консалтинговых фирм является формализация процессов приема и обслуживания заявок в виде систем массового обслуживания, и построения

на основе этих систем методик планирования производственной деятельности и распределения трудовых ресурсов.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Имитационная модель процессов приема и обслуживания клиентов в консалтинговом предприятии. Построенная модель позволяет моделировать производственные процессы в консалтинговой фирме при произвольных законах распределения входящего потока клиентов и времени обслуживания одного клиента в отделе. Она дает возможность экспертам компаний подробно исследовать процессы приема и обслуживания клиентов в консалтинговом предприятии и указать пути повышения качества и эффективности их обслуживания.

2. Методика оптимального распределения трудовых ресурсов в отделах консалтинговых фирм. Данная методика позволит руководителям консалтинговых предприятий провести количественный анализ трудовых ресурсов в каждом из отделов фирмы и указать, на основе этого анализа, оптимальное число сотрудников в данных отделах, при котором издержки предприятия на их содержание будут уменьшены, а качество обслуживания клиентов увеличено.

3. Методика планирования производственной деятельности в консалтинговых фирмах. Предложенная методика поможет сотрудникам отдела планирования консалтинговых предприятий определить уровень объемов ресурсов (капитал, трудовые ресурсы), выйдя на который организация может достичь максимальной прибыли.

4. Обобщенная модель динамики малого предприятия. Данная модель может быть использована малыми предприятиями РФ (в частности консалтинговыми) для прогноза величины их основного капитала. В совокупности с моделью планирования, она может быть использована специалистами малых предприятий для обоснования принятия плановых и управленческих решений.

Научная новизна состоит в развитии методик математического и имитационного моделирования производственной деятельности консалтинговых компаний, основанных на применении современной теории случайных процессов, систем массового обслуживания, дифференциальных уравнений и способствующих принятию оптимальных решению по управлению деятельностью предприятий данного профиля.

Элементы научной новизны содержатся в следующих результатах диссертационного исследования:

1) Разработана обобщенная динамическая модель фирмы, учитывающая, в отличие от известных моделей, величину выбытия капитала (износ основных производственных фондов), людские ресурсы, упрощенную систему налоговых отчислений, равномерную схему погашения кредитов с начислением процентов в дискретном времени. Модель может быть использована экспертами малых и средних (консалтинговых предприятий) с целью прогнозирования величины основного капитала фирм.

2) Получены и обоснованы условия, при выполнении которых указанная обобщенная динамическая модель является корректно поставленной и описывает изменения капитала компании адекватно результатам наблюдений.

3) Впервые предложена методика распределения трудовых ресурсов, которая позволяет, при задании законов распределения входящего потока клиентов и времени обслуживания одного клиента, автоматически (используя средства языка GPSS) указать число сотрудников в каждом отделе компании, при котором издержки фирмы будут уменьшены, а качество обслуживания увеличено. Методика может использоваться руководителями консалтинговых компаний с целью оптимального распределения трудовых ресурсов.

4) Предложена методика планирования производственной деятельности консалтинговых предприятий, с помощью которой, на основе экспериментальных данных, экспертами консалтинговых фирм, может быть указано оптимальное сочетание объемов ресурсов, при которых достигается максимальное значение прибыли компаний. Впервые, методика включает в себя проверку моделей планирования на корректность (адекватность экспериментальным данным) с использованием средств пакета прикладных программ Statistica 6.0.

Теоретическая и практическая значимость результатов исследования. Теоретическая значимость заключается в комплексном исследовании теоретических и методических аспектов построения математических и имитационных моделей производственной деятельности консалтинговых предприятий.

Практическая значимость работы заключается в возможности широкого использования выводов и практических рекомендаций, содержащихся в диссертации, консалтинговыми организациями для прогноза объема основных производственных фондов, оптимального распределения трудовых ресурсов в подразделениях компании, планирования производственной деятельности, эффективного использования капитала компании. Применение на практике предложенных моделей и методик позволит собственникам консалтинговых фирм максимизировать прибыль компаний и минимизировать производственные издержки.

Разработанная имитационная модель может быть также использована в предприятиях иного профиля, где требуется произвести количественный анализ трудовых ресурсов фирмы.

Апробация и внедрение результатов исследования. Основные положения диссертационной работы изложены, докладывались и были одобрены на VI Международной заочной научно-практической конференции «Интеллектуальные технологии в образовании, экономике и управлении» (г. Воронеж, 2009 г.); I Всероссийской конференции молодых ученых: «Экономика, финансы, бизнес: Проблемы и перспективы развития» (г. Иваново, 2010 г.); X Международной научно-практической конференции: «Реформирование системы управления на современном предприятии» (г. Пенза, 2010 г.); V Международной научно – практической конференции: «Актуальные проблемы экономики, социологии и права» (г. Пятигорск, 2010 г.); VII Всероссийской научно-практической конференции «Особенности роста и развития региональных социально-экономических систем» (г. Пенза, 2010 г.).

Результаты диссертационного исследования были внедрены в производственную деятельность компании ООО «КОНСАЛТИНГ – ВНЕШТОРГ»; практику работы отдела расчетов и переводов (ОРИП) Краснодарского отделения 8619 Сбербанка РФ; в учебный процесс Кубанского государственного аграрного университета и отражены в 4 учебных пособиях, одно из которых с грифом Минсельхоза России, используемых в научно-исследовательских и учебных целях учеными, аспирантами и студентами в вузах Минсельхоза России.

Публикации. По результатам диссертационного исследования опубликованы 13 печатных работ общим объемом 42,47 п.л., из которых 4 в изданиях перечня, рекомендуемого ВАК РФ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и двух приложений. Исследование выполнено на 130 страницах основного текста, содержит 23 рисунка, 14 таблиц. Список использованной литературы содержит 151 наименование.

Структура диссертации:

1 Теоретические аспекты математического и имитационного моделирования производственной деятельности консалтинговых предприятий

1.1 Элементы теории массового обслуживания

1.2 Имитационное моделирование систем массового обслуживания

1.3 Элементы теории производственных функций

1.4 Обзор моделей динамики основного капитала малых предприятий

Выводы по первой главе

2 Методика оптимального распределения трудовых ресурсов в отделах консалтинговых предприятий

2.1 Структура консалтингового предприятия, общая схема работы

2.2 Имитационная модель процессов приема и обслуживания клиентов в консалтинговом предприятии

2.3 Распределение трудовых ресурсов в консалтинговых предприятиях

2.4 Анализ данных

Выводы по второй главе

3 Методика планирования производственной деятельности на консалтинговых предприятиях

3.1 Построение производственных функций в консалтинговых фирмах, их статистический анализ

3.2 Планирование производственной деятельности на консалтинговых предприятиях

3.3 Анализ данных

Выводы по третьей главе

4 Обобщенная модель динамики малых (в частности консалтинговых) предприятий

4.1 Основное уравнение динамики малых предприятий

4.2 Корректность постановки задачи Коши

4.3 Специальные виды производственных функций

4.4 Анализ движения основных производственных фондов консалтинговых предприятий

Выводы по четвертой главе

Выводы и предложения

Список использованных информационных источников

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснованы актуальность, цель и задачи работы, научная новизна полученных результатов, указаны основные положения, выносимые на защиту, практическая значимость полученных результатов, приведены сведения о реализации результатов работы, ее апробации, о публикациях по теме диссертации, об объеме и структуре работы; отражен вклад автора в проведенные исследования.

В первой главе рассмотрен основной математический и инструментальный аппарат, используемый при разработке моделей производственной деятельности консалтинговых предприятий: системы массового обслуживания, основные конструкции языка GPSS, дифференциальные уравнения, теория вероятностей, математическая статистика. Указаны основные подходы к проведению оценки эффективности работы фирмы, приведен критический обзор известных моделей динамики малых предприятий.

Вторая глава посвящена вопросу разработки имитационной модели процессов приема и обслуживания заявок (клиентов) в консалтинговых предприятиях и построения, на основе результатов моделирования, методики, позволяющей распределить трудовые ресурсы в отделах компании так, чтобы снизить затраты производства на их содержание и увеличить качество обслуживания клиентов.

Общая схема процессов приема и обслуживания клиентов в консалтинговых предприятиях, укладывается в классическую модель работы многофазовой системы массового обслуживания (СМО). Обозначим через τ_i – случайную величину, представляющую собой время обслуживания одного клиента (заявки) в i -м отдела (фазе) компании, T_i – время между приходом двух произвольных клиентов, поступающих для обслуживания в i -й отдел, P_i – вероятности, с которыми клиент покидает i -й отдел фирмы, $i = 1, \dots, r$. Тогда, указанная схема работы консалтингового предприятия с клиентами может быть представлена в следующем виде (рис. 1).

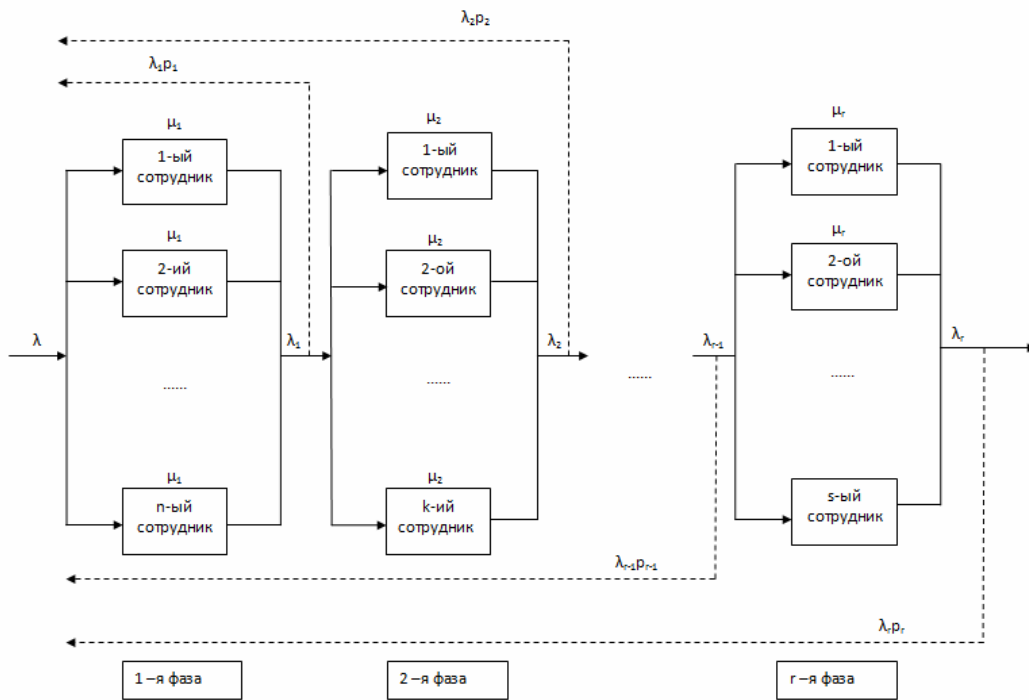


Рисунок 1 – Общая схема процессов приема и обслуживания клиентов в консалтинговых фирмах

В соответствии с предложенной схемой, была разработана имитационная модель процессов приема и обслуживания клиентов, реализованная в программной среде GPSS World. Фрагмент модели для произвольной (*i*-й) фазы СМО приведен на рисунке 2.

```

Otdel 1 STORAGE x1;                ;число работников первого отдела
Otdel 2 STORAGE x2;                ;число работников второго отдела
Otdel n STORAGE xn;                ;число работников i-го отдела
*****
*****
*   i-я ФАЗА   *
*****
QUEUE Q_r;                          ;очередь в i-м отделе
SEIZE Q_r;                            ;занятие места в очереди
DEPART Q_r;                           ;выход из очереди
ADVANCE (ZAKON(1,0,1/μᵣ ));           ;обслуживание в i-м отделе
RELEASE Q_r;                           ;уход из i-го отдела
TRANSFER qᵣ,,EX                       ;уход из фирмы с вероятностью qᵣ

EX TERMINATE
GENERATE t                             ;моделирование в течение времени t
TERMINATE 1

```

Рисунок 2 – Фрагмент имитационной модели процессов приема и обслуживания клиентов в консалтинговой фирме

Входящими параметрами имитационной модели являются значения x_i – числа сотрудников i -го отдела консалтинговой компании, законы распределения входящего в фирму потока клиентов $ZAKON(1,0,1/\lambda)$ и закон распределения времени обслуживания одного клиента в i -м отделе компании $ZAKON(1,0,1/\mu_i)$, где λ, μ_i – интенсивности потоков. Заметим, что законы распределения входящего потока и времени обслуживания, задаваемые в имитационной модели, могут быть практически произвольными, в отличие от законов, используемых в математических моделях.

В выводах имитационной модели, содержатся числовые значения величин $a_{ki}, k = 2, \dots, 8, i = 1, \dots, r$, представляющие собой:

a_{2i} – средний коэффициент использования всех сотрудников в i -м отделе;

a_{3i} – среднее число занятых сотрудников в i -м отделе;

a_{4i} – максимальная длина очереди в i -м отделе;

a_{5i} – средняя длина очереди в i -м отделе;

a_{6i} – среднее число клиентов (заявок) в i -м отделе;

a_{7i} – среднее время пребывания клиента (заявки) в очереди i -го отдела;

a_{8i} – среднее время пребывания клиента (заявки) в i -м отделе;

Дополнительно к величинам $a_{ki}, k = 2, \dots, 8, i = 1, \dots, r$. добавим a_{ii} – суммарную ежемесячную заработную плату всех сотрудников i -го отдела консалтинговой компании, и для каждой фазы фирмы введем в рассмотрение показатель, характеризующий издержки, которые несет компания, при прохождении заявки в i -м отделе:

$$f_i^n = \sum_{k=1}^8 a_{ki}(n) \cdot \lambda_{ki}, i = \overline{1, r}, n = 1, 2, \dots, \quad (1)$$

где n – число сотрудников в i -м отделе, $\lambda_{ki} = const$ указываются экспертами компании, имеют размерность $[\lambda_{ki}] = \frac{1}{[a_{ki}]}$ и обладают условием

$$\sum_{k=1}^8 \lambda_{ki} = 1, i = \overline{1, r}. \quad (2)$$

Требуется найти значение n , при котором величина f_i^n из (1) достигнет минимального значения:

$$f_i^n = \sum_{k=1}^8 a_{ki}(n) \cdot \lambda_{ki} \rightarrow \min_n \quad (3)$$

Указанные модель (рис. 2) и методика (1)-(3) были апробированы более чем в 40 консалтинговых фирмах.

В процессе заключения договора на оказание услуг в консалтинговых фирмах, заявка проходит четыре отдела: информационный, юридический, менеджмента, расчетно-кассовый. Сравнивая численные значения трудовых ресурсов в отделах компаний до и после применения методики, было получено, что в 85% всех рассмотренных консалтинговых предприятий требуется перераспределение трудовых ресурсов с целью увеличения качества обслуживания клиентов и экономической эффективности данных фирм, и только 15% рассмотренных организаций имеют оптимальное (с точки зрения разработанной методики) распределение людских ресурсов в отделах консалтинговых компаний.

При этом 57% оборота людских ресурсов в консалтинговых фирмах обусловлено изменением численности сотрудников в информационных (консультационных) отделах компаний, 18% обусловлено изменением численности в отделах менеджеров, 16% - в юридических отделах, 9% - в расчетно-кассовых отделах (рис. 3).

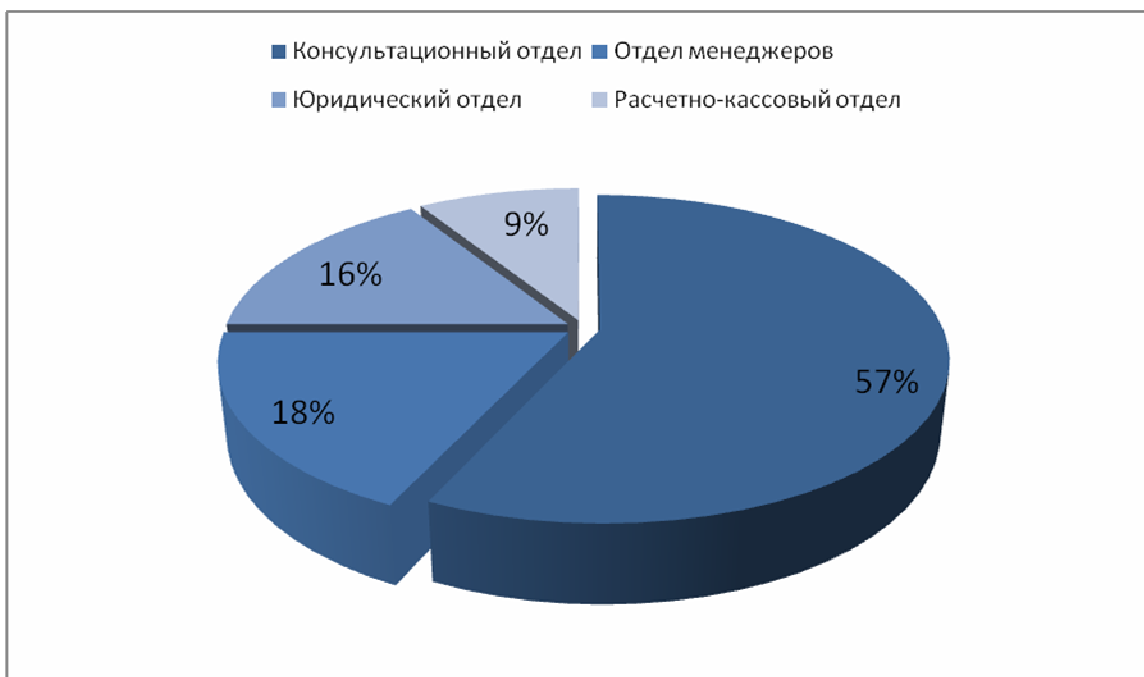


Рисунок 3 – Изменение количественного состава сотрудников в отделах консалтинговых компаний

В 34% случаев текучесть кадров составляет от 1 до 5 человек, в 36% случаев – от 6 до 10 человек, в 22% случаев – от 10 до 15, в 1% случаев – более 15 человек. При этом в 90% из них необходимо пополнение штата сотрудников.

Распределяя людские ресурсы в отделах консалтинговых фирм, в соответствии с разработанной методикой (минимизируя величину (3)), значения параметров $a_4 - a_8$, которые характеризуют длины очередей в отделе и время обслуживания клиентов на предприятии, будут снижены более чем на 15% (рис. 4): максимальная длина очереди снижена в среднем на 25%, средняя длина очереди – на 20%, среднее число клиентов в отделе – на 16%, среднее время пребывания клиента в отделе – на 18%, среднее время пребывания клиентов в очереди – на 18%.

Снижение основных характеристик $a_4 - a_8$ процессов приема и обслуживания клиентов, автоматически повышает качество обслуживания клиентов в консалтинговых компаниях.

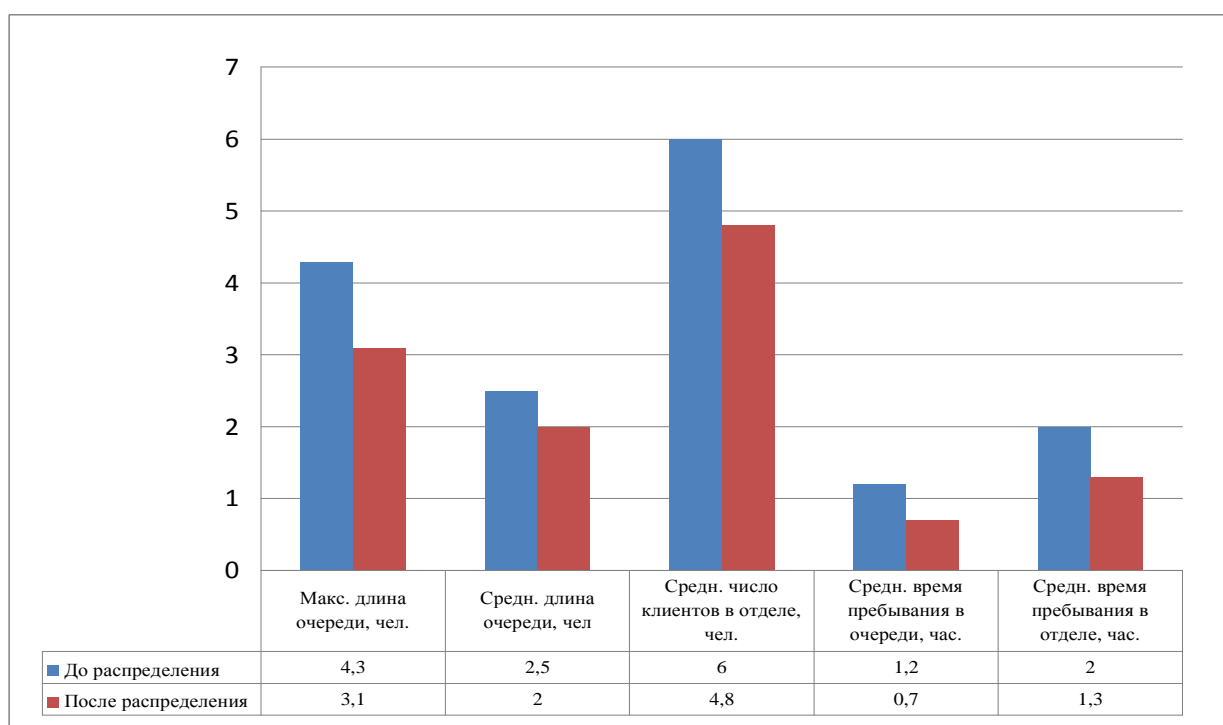


Рисунок 4 – Изменение качества обслуживания клиентов до и после распределения трудовых ресурсов

С другой стороны, уменьшение значений указанных параметров приведет к увеличению пропускной способности каналов СМО (отделов консалтинговых фирм) более чем на 15%. Это позволит обслужить больше

клиентов. Учитывая, что, в среднем, каждая третья поданная в фирму заявка (приход клиента) оканчивается заключением договора на оказание услуг, ежемесячная выручка компаний вырастет в среднем на 5%.

Необходимо, однако, учитывать, что такое увеличение дохода компаний сопряжено с необходимостью изменения количественного состава в отделах фирмы, и в 90% случаев требовала увеличения числа сотрудников. В связи с этим, консалтинговые компании будут нести определенные издержки на оплату труда. Поэтому, в каждом индивидуальном случае необходимо просчитывать прибыль (выручка – издержки), чтобы определить целесообразность такого перераспределения ресурсов.

Анализ расчетов показал, что в 88% организаций, в которых проводилось оптимальное распределение (за исключением компаний, в которых ресурсы были распределены оптимально), экономический эффект был положительным, что говорит об экономической состоятельности разработанной методики.

В третьей главе предложена методика планирования производственной деятельности в консалтинговых предприятиях, которая на основе (линейной и нелинейной) моделей планирования, позволяет наилучшим образом обосновать такие виды, объемов выполнения работ и оказания услуг, которые при умелом использовании имеющихся ресурсов могут принести предприятию наибольший доход.

В классической экономической теории традиционно выделяет три группы факторов производства: земля, труд, капитал. Поскольку в абсолютном большинстве случаев в консалтинговых предприятиях земля не является фактором производства, с целью конкретизации проведенного исследования, в качестве основных факторов рассматривается труд и капитал. В выполненном исследовании роль капитала отведена собственному капиталу предприятий, роль труда – численности работающих.

Учитывая вышесказанное, зависимость между основными факторами производства в консалтинговой фирме можно представить в виде

$$Q = f(K, L) \quad (4)$$

где Q – объем выпущенной продукции в количественном отношении, K – стоимость основных производственных фондов (млн. руб.), L – численность рабочих на предприятии (чел.)

В ходе проводившихся исследований, в рассмотренных консалтинговых компаниях за 2006-2009 г.г. был собран статистический материал: средние значения факторов Q, K, L.

На основе экспериментальных данных, с использованием средств пакета прикладных программ (ППП) Statistica 6.0 было показано, что взаимосвязь между указанными факторами производства наиболее тесно описывают линейная (5)-(6) и степенная (7)-(8) модели.

$$P(K, L) = p(a_0 + a_1K + a_2L) - w_1K - w_2L \rightarrow \max_{K,L} \quad (5)$$

$$K \in X_1, L \in X_2; \quad (6)$$

$$P(K, L) = p(a_0K^{a_1}L^{a_2}) - w_1K - w_2L \rightarrow \max_{K,L} \quad (7)$$

$$K \in X_1, L \in X_2, \quad (8)$$

где p-цена единицы продукции консалтингового предприятия, w₁-часть основных фондов, списываемая ежемесячно на себестоимость продукции, w₂ - цена единицы трудовых ресурсов.

В главе 3 описана методика построения и проверки качества данных моделей по следующим пунктам:

- 1) проверка качества уравнения регрессии;
- 2) проверка значимости уравнения регрессии;
- 3) анализ статистической значимости параметров модели;
- 4) проверка выполнения предпосылок метода наименьших квадратов.

Анализ результатов моделирования показал, что в рассмотренных 42 консалтинговых компаниях ресурсы распределены неоптимальным образом, при этом в 85% компаний необходимо увеличить штат сотрудников в следующем отношении: в 30% - от 1 до 5 человек, в 41% - от 6 до 10 человек, в 26% - от 10 до 15 человек, в 3% случаев – более 15 человек.

В 80% рассмотренных фирм требовалось также изменить значение величины K (основных производственных фондов), и, в 88% случаев – увеличить (не более чем на 15%).

Отметим, что во всех рассмотренных предприятиях, в среднем, за 79% увеличения прибыли отвечают трудовые ресурсы L, что характерно для консалтинговых фирм, в которых большая часть дохода зависит от числа специалистов (консультантов данных компаний).

При увеличении штата сотрудников, компании несут не только издержки связанные с оплатой труда, но и расходы, связанные с обеспечением непрерывного производственного цикла данных сотрудников (мебель, машины, оборудование и т.д.), которые также, в конечном итоге оказывают влияние (хоть и не столь существенное, порядка 20%) на прибыль компаний.

Применяя разработанную методику планирования производственной деятельности к консалтинговым предприятиям, и, получая соответствующие значения прибыли $\bar{\Pi}$ для них при оптимальных (построенных с помощью моделей (5)-(6), (7)-(8)) значениях ресурсов \tilde{K}, \tilde{L} , получим, что для каждого рассмотренного предприятия значение $\bar{\Pi}$ увеличилось от 2 до 9%.

В четвертой главе строится модель динамики основных производственных фондов малых и средних (в частности консалтинговых) предприятий, которая позволяет прогнозировать величину основного капитала и проводить анализ движения основных производственных фондов во времени в данных фирмах.

Модель представляет собой обобщение известных моделей динамики основного капитала (критический обзор проведен в главе 1 диссертации) малых и средних фирм и дополнительно учитывает:

- 1) Упрощенную систему налогообложения;
- 2) Трудовые ресурсы;
- 3) Равномерную схему погашения кредиторской задолженности с начислением процентов в дискретные моменты времени;
- 4) Амортизационные отчисления;
- 5) Производственную функцию представить в общем виде;

При построении обобщенной модели использовались следующие гипотезы:

1. Объем выпущенной продукции $P(t)$ (в стоимостном выражении) в момент времени $t \in [0, T]$ равен: $P(t) = F(K(t), L(t))$, где $F(K, L)$ – непрерывная однородная функция первой степени, $K(t), L(t)$ – стоимость основных производственных фондов, производственные затраты живого труда в момент времени t соответственно;

2. Время в процессе моделирования изменяется непрерывно;

3. Малое предприятие может развиваться за счет внутренних источников (прибыли), единовременно привлекаемого кредитного ресурса, и внешней финансовой поддержки, оказываемой на безвозмездной основе;

4. Погашение кредита компании происходит равномерно с начислением процентов в дискретном времени;

5. Производственная функция имеет непрерывную частную производную $\frac{\partial F}{\partial K}$ в области $D = (-\infty; +\infty) \times (K_0 + L_0 - \varepsilon; K_0 + L_0 + \varepsilon)$, $I(t)$ непрерывна в интервале $(t_0; +\infty)$, K_0, L_0 – стоимость капитала и затраты труда в начальный момент t_0 соответственно, $\varepsilon > 0$ – действительное число: $K_0 + L_0 - \varepsilon > 0$.

6. Величина выбытия капитала прямо пропорциональна его величине.

С учетом сделанных предположений, в работе было показано, что изменение капитала $K(t)$ малого предприятия можно описать задачей Коши:

$$\frac{dK}{dt} = \xi F(K, L_0 e^{(t-t_0)}) - uK(t) + \mu + I(t), \quad (9)$$

$$K(t_0) = \tilde{K}_0, \quad (10)$$

где $\mu = -\zeta(1 - c_1) \frac{A_0 r(T+1)}{2T} - \zeta \frac{K_0}{T}$, $\xi = \zeta(1 - c_1)(1 - c)$. При этом $c = \text{const} > 0$ – удельная себестоимость выпуска продукции, $A_0 = \text{const} > 0$ – сумма единовременного кредита, выданного в начальный момент времени t_0 , $r = \text{const} > 0$ – годовая процентная ставка по кредиту, $c_1 = \text{const} > 0$ – ставка налога на прибыль, $u = \text{const} > 0$ – норма выбытия капитала, ζ – доля чистой прибыли, инвестируемой в капитал, $I(t)$ – величина внешних инвестиций, $\tilde{K}_0 = K_0 + A_0$.

Получая (с помощью модели (9)-(10)) численные значения величины основных фондов K , для каждого рассмотренного консалтингового предприятия, были найдены коэффициенты обновления $K_{\text{обн}}$, выбытия $K_{\text{выб}}$, прироста $K_{\text{пр}}$, износа $K_{\text{изн}}$ и годности $K_{\text{годн}}$ основных фондов за прогнозируемый период, а также срок обновления $T_{\text{обн}}$ основных производственных фондов (ОПФ) за прогнозируемый период (2009-2010 гг.) (табл. 1).

Таблица 1 - Основные коэффициенты движения ОПФ за 2009-2010 гг.

№ фир-мы	2009 год						2010 год					
	$K_{обн}$	$K_{выб}$	$K_{пр}$	$T_{обн}$	$K_{изн}$	$K_{годн}$	$K_{обн}$	$K_{выб}$	$K_{пр}$	$T_{обн}$	$K_{изн}$	$K_{годн}$
1	0,05	0,01	0,04	18,2	0,2	0,8	0,06	0,01	0,05	17,5	0,2	0,8
2	0,06	0,01	0,05	19,0	0,17	0,83	0,06	0,01	0,05	19,1	0,15	0,85
3	0,04	0,02	0,02	16,2	0,16	0,84	0,04	0,02	0,02	15,7	0,16	0,84
4	0,09	0,1	-0,01	13,0	0,16	0,84	0,1	0,1	0	12,0	0,17	0,83
5	0,02	0,08	-0,06	8,9	0,14	0,86	0,03	0,08	-0,05	10,4	0,13	0,87
6	0,06	0,05	0,01	13,6	0,16	0,84	0,06	0,07	-0,01	12,2	0,16	0,84
7	0,06	0,07	-0,01	14,5	0,12	0,88	0,06	0,07	-0,01	14,4	0,12	0,88
8	0,06	0,06	0	22,1	0,17	0,83	0,06	0,06	0	20,9	0,17	0,83
9	0,09	0,05	0,04	13,8	0,18	0,82	0,09	0,08	0,01	12,2	0,18	0,82
10	0,12	0,05	0,07	16,7	0,21	0,79	0,12	0,05	0,07	14,3	0,21	0,79
11	0,05	0,03	0,02	18,8	0,2	0,8	0,06	0,04	0,02	17,1	0,2	0,8
12	0,06	0,04	0,02	13,1	0,16	0,84	0,06	0,04	0,02	12,6	0,17	0,83
13	0,04	0,03	0,01	15,0	0,17	0,83	0,03	0,02	0,01	13,2	0,17	0,83
14	0,08	0,09	-0,01	14,9	0,13	0,87	0,08	0,09	-0,01	13,7	0,13	0,87
15	0,03	0,02	0,01	26,6	0,18	0,82	0,05	0,02	0,03	27,0	0,2	0,8
16	0,05	0,02	0,03	21,8	0,18	0,82	0,05	0,02	0,03	20,2	0,18	0,82
17	0,06	0,01	0,05	17,9	0,18	0,82	0,06	0,01	0,05	17,7	0,18	0,82
18	0,04	0,02	0,02	19,4	0,17	0,83	0,06	0,03	0,03	18,5	0,17	0,83
19	0,09	0,13	-0,04	13,7	0,16	0,84	0,09	0,13	-0,04	13,6	0,16	0,84
20	0,12	0,09	0,03	13,1	0,18	0,82	0,12	0,09	0,03	12,1	0,18	0,82
21	0,03	0,04	-0,01	17,6	0,2	0,8	0,07	0,04	0,03	17,0	0,21	0,79
22	0,07	0,01	0,06	14,4	0,14	0,86	0,09	0,02	0,07	11,5	0,13	0,87
23	0,06	0,02	0,04	20,3	0,19	0,81	0,06	0,02	0,04	18,8	0,19	0,81
24	0,03	0,09	-0,06	15,2	0,19	0,81	0,03	0,09	-0,06	13,7	0,19	0,81
25	0,2	0,15	0,05	14,6	0,17	0,83	0,18	0,11	0,07	12,0	0,16	0,84
26	0,03	0,04	-0,01	10,1	0,13	0,87	0,03	0,04	-0,01	9,3	0,13	0,87
27	0,14	0,06	0,08	8,8	0,18	0,82	0,14	0,06	0,08	9,8	0,18	0,82
28	0,08	0,16	-0,08	12,4	0,19	0,81	0,09	0,13	-0,04	13,0	0,19	0,81
29	0,05	0,03	0,02	16,6	0,15	0,85	0,05	0,03	0,02	14,2	0,15	0,85
30	0,09	0,09	0	13,5	0,19	0,81	0,09	0,09	0	17,4	0,19	0,81
31	0,18	0,08	0,1	10,0	0,13	0,87	0,17	0,08	0,09	9,5	0,14	0,86
32	0,07	0,09	-0,02	9,7	0,12	0,88	0,07	0,09	-0,02	8,0	0,12	0,88
33	0,06	0,09	-0,03	8,4	0,15	0,85	0,09	0,1	-0,01	6,7	0,15	0,85
34	0,03	0,01	0,02	11,3	0,09	0,91	0,03	0,01	0,02	11,2	0,09	0,91
35	0,09	0,08	0,01	10,5	0,23	0,77	0,19	0,08	0,11	8,7	0,23	0,77
36	0,06	0,01	0,05	6,7	0,17	0,83	0,06	0,01	0,05	4,0	0,17	0,83
37	0,05	0,04	0,01	14,8	0,19	0,81	0,05	0,04	0,01	13,5	0,19	0,81
38	0,05	0,08	-0,03	13,9	0,22	0,78	0,05	0,08	-0,03	12,8	0,22	0,78
39	0,09	0,02	0,07	7,7	0,18	0,82	0,08	0,02	0,06	7,4	0,2	0,8
40	0,07	0,08	-0,01	8,9	0,18	0,82	0,07	0,08	-0,01	7,7	0,18	0,82
41	0,03	0,05	-0,02	13,6	0,16	0,84	0,03	0,05	-0,02	12,5	0,16	0,84
42	0,04	0,05	-0,01	8,8	0,17	0,83	0,04	0,09	-0,05	7,7	0,17	0,83

Анализ коэффициентов, приведенных в таблице 1, показывает:

1) Прирост (обновление) основных производственных фондов в консалтинговых фирмах, за прогнозируемый период, изменяется от 1 до 15%.

2) В 44% рассмотренных предприятий ОПФ направляются преимущественно на замену устаревших; в 56% новые основные фонды направляются на пополнение действующих.

3) Расчет срока обновления ОПФ позволяет предприятию четче видеть свои возможности по обновлению и перспективу развития своей технической базы. В 68% предприятий, положительным является факт систематического снижения срока обновления основных фондов, который за анализируемый период сократился в среднем более чем на 1 год.

4) Больше половины рассмотренных фирм, имеют значительный износ ОПФ (в среднем 20%), что требует от предприятий разработки программы внедрения новой техники и ввода новых производственных объектов.

Сравнивая численные значения решения $K(t)$ задачи (9)-(10) со значениями величины основных производственных фондов отраженных в бухгалтерском учете было показано, что относительная погрешность отклонения менее 5%, что говорит об адекватности модели экспериментальным данным.

Выводы и предложения

Проведенные в диссертационной работе исследования направлены на решение актуальной задачи «построение математических и имитационных моделей производственной деятельности консалтинговых предприятий».

В интересах данной научной проблемы были решены следующие задачи:

1. Проведен критический обзор и анализ существующих моделей динамики малых (в частности консалтинговых) предприятий. Обоснована необходимость обобщения, в частности, учета новых переменных в существующих моделях и взаимосвязей между этими переменными.

2. Построена имитационная модель производственной деятельности консалтинговых предприятий, которая позволяет моделировать производственные процессы в данных фирмах при произвольных законах распределения входящего потока клиентов и времени обслуживания одного клиента в отделе. Модель дает возможность экспертам компаний подробно исследовать процессы приема и обслуживания клиентов в консалтинговых предприятиях и указать пути повышения качества и эффективности их обслуживания.

Разработанная имитационная модель может быть также использована в предприятиях иного профиля, где требуется произвести количественный анализ трудовых ресурсов фирмы.

3. Предложена методика оптимального распределения трудовых ресурсов в отделах консалтинговых фирм, которая позволяет руководителям консалтинговых предприятий, провести количественный анализ трудовых ресурсов в каждом из отделов фирмы и указать, на основе этого анализа, оптимальное число сотрудников в данных отделах, при котором издержки предприятия на их содержание будут уменьшена, а качество обслуживания клиентов увеличено.

4. Указанные модель и методика были апробированы более чем в 40 консалтинговых фирмах, что позволило провести в них подробный анализ процессов приема и обслуживания клиентов. Анализ показал, что в более чем 85% рассмотренных предприятий людские ресурсы в отделах компаний распределены неоптимальным образом и требуют соответствующих изменений (более 90% из них нуждаются в пополнении штата сотрудников). Распределяя людские ресурсы в отделах консалтинговых фирм в соответствии с разработанной методикой, качество их обслуживания возрастает более чем на 15%, а выручка на 5%. Несмотря на то, что при увеличении штата сотрудников, организации несут расходы на оплату труда, 90% фирм, в которых проводилось перераспределение, получают положительный экономический эффект.

5. Предложена методика планирования производственной деятельности в консалтинговых фирмах. Указанная методика поможет сотрудникам отдела планирования консалтинговых предприятий определить уровень объемов ресурсов, выйдя на который организация может достичь максимальной прибыли.

Среди возможных производственных функций, зависимость между факторами производства в консалтинговых компаниях наиболее точно отражают линейная производственная функция и функция Кобба-Дугласа.

Анализ результатов моделирования показал, что во всех рассмотренных предприятиях ресурсы распределены неоптимальным образом, при этом, с целью увеличения прибыли 85% компаний требуют увеличения людских ресурсов и 80% изменения основного капитала. При этом 79%

увеличения прибыли происходит за счет пополнения штата сотрудников. Применяя разработанную методику к данным предприятиям, планируемая ежемесячная прибыль в каждом из них возрастает на 2-9%.

6. Построена обобщенная модель динамики малого (в частности консалтингового) предприятия. Данная модель может быть использована малыми предприятиями РФ для прогноза величины их основного капитала. В совокупности с моделью планирования, она может быть использована специалистами малых предприятий для обоснования принятия плановых и управленческих решений.

Обобщенная модель была реализована в 42 консалтинговых компаний, в которых на основе результатов моделирования были спрогнозированы численные значения основного капитала в 2010 г., а также проведен анализ движения ОПФ в 2009-2010 гг. Анализ показал, что прирост основных фондов изменяется от 1 до 15%. В 44% фирм новые ОПФ направляются на замену устаревших фондов, в 56% новые фонды направляются на пополнение устаревших. В 68% предприятий, срок обновления основных фондов, за 2009-2010 гг. сократился в среднем более чем на 1 год.

В диссертации показано, что приведенная в работе выборка из 42 консалтинговых фирм является репрезентативной, и, следовательно, указанные выводы являются актуальными для всего консалтингового сектора России.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

Статьи в ведущих рецензируемых научных изданиях, определенных перечнем ВАК:

1. Ариничев, И.В. Моделирование процесса приема и обслуживания заявок информационном центре ООО «Консалтинг-Внешторг» / И.В. Ариничев, Е.А. Семенчин // Тр./КубГАУ.-2009.-Вып. 6(21). – 0,4 п.л. (в т.ч. авт. – 0,3 п.л.).

2. Ариничев, И.В. Имитационная модель процессов приема и обслуживания заявок в консалтинговых компаниях / И.В. Ариничев, Е.А. Семенчин // Тр./КубГАУ.-2010.-Вып. 1(22). – 0,42 п.л. (в т.ч. авт. – 0,3 п.л.).

3. Ариничев, И.В. Математическая модель процесса производства в малых строительных компаниях / И.В. Ариничев, Е.А. Семенчин // Тр. / КубГАУ.-2010. - Вып. 2(23). – 0,3 п.л. (в т.ч. авт. – 0,2 п.л.).

4. Ариничев, И.В. Статическая модель производственной деятельности в консалтинговых компаниях / И.В. Ариничев, Е.А. Семенчин // Тр. / Саратов.ГАУ. - 2010. - Вып. 8. – 0,3 п.л. (в т.ч. авт. – 0,15 п.л.).

Публикации в материалах конференций, сборниках трудов и учебно-методических пособиях:

1. Ариничев, И.В. Имитационная модель производственной деятельности консалтинговых предприятий / И.В. Ариничев, И.В. Ариничева // Материалы VI Международной научно-практической конференции: Интеллектуальные технологии в образовании, экономике и управлении. – Воронеж: Воронежская областная типография – «Изд-во им. Е.А. Болховитинова», 2009. – 0,25 п.л. (в т.ч. авт. – 0,15 п.л.).

2. Ариничев, И.В. Имитационная модель производственной деятельности автозаправочных станций (на примере ОАО «Лукойл-Юг-Нефтепродукт») / И.В. Ариничев // Материалы X Международной научно-практической конференции: реформирование системы управления на современном предприятии. - Пенза: РИО ПГСХА, 2010. – 0,3 п.л.

3. Ариничев, И.В. Линейная статистическая модель планирования производственной деятельности в консалтинговой фирме (на примере ООО «Консалтинг-Внешторг») / И.В. Ариничев // Материалы первой всероссийской конференции молодых ученых (с международным участием): «Экономика, финансы и бизнес: проблемы и перспективы развития». - Иваново: Иван. гос. энерг. ун-т, 2010. – 0,25 п.л.

4. Ариничев, И.В. Динамическая модель развития капитала компании (на примере ООО «КОНСАЛТИНГ-ВНЕШТОРГ») / И.В. Ариничев // Материалы VI всероссийской научно-практической конференции: «Особенности роста и развития региональных социально-экономических систем». – Пенза: РИО ПГСХА, 2010. – 0,25 п.л.

5. Ариничев, И.В. Математическая модель динамики малого предприятия / И.В. Ариничев // Материалы 5-й Международной научно-практической конференции: «Актуальные проблемы экономики, социологии и права в современных условиях». – Пятигорск: Изд-во МАФГ, 2010. – 0,3 п.л.

6. Ариничев, И.В. Математические и имитационные модели консалтинговых предприятий / И.В. Ариничев, Е.А. Семенчин, И.В. Лукьянова. – Краснодар: КГАУ, 2010. – 5,6 п.л. (в т.ч. авт. – 1,8 п.л.).

7. Ариничев, И.В. Сборник задач и упражнений по математике для студентов экономических специальностей: учебное пособие / И.В. Лукьянова, И.В. Ариничев. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – 8,2 п.л. (в т.ч. авт. – 4,1 п.л.).

8. Ариничев, И.В. Высшая математика: учебный курс для студентов агрономических специальностей / И.В. Лукьянова, И.В. Ариничев. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – 21,8 п.л. (в т.ч. авт. – 17,4 п.л.).

9. Ариничев, И.В. Математическая статистика: учебно-методическое пособие / И.В. Петунина, И.В. Ариничева, И.В. Ариничев. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – 3,6 п.л. (в т.ч. авт. – 1,3 п.л.).

АРИНИЧЕВ И. В.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОНСАЛТИНГОВЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Формат 60x84 1/16. Гарнитура Times New Roman.
Бумага офсетная. Уч. печ. л. 1,1. Тираж 100 экз. Заказ №558

Отпечатано в ООО «Ставропольбланкиздат»
355035, г. Ставрополь, пр. Октябрьской революции, 32

