

0-792919

На правах рукописи
ББК 65В631-56
016

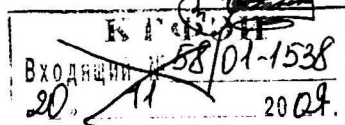
Облакова Анна Владимировна

**ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В
СФЕРЕ УСЛУГ СОТОВОЙ СВЯЗИ**

08.00.13 - Математические и инструментальные методы
экономики

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени кандидата
экономических наук

Москва
2009



Работа выполнена на кафедре «Математическое моделирование экономических процессов» ФГОУ ВПО «Финансовая академия при Правительстве Российской Федерации»

Научный руководитель кандидат технических наук, доцент
Трегуб Илона Владимировна

Официальные оппоненты доктор экономических наук, профессор
Емельянов Александр Анатольевич

кандидат экономических наук, доцент
Щепина Ирина Наумовна

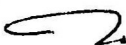
Ведущая организация **ГОУ ВПО «Российская экономическая академия им. Г.В.Плеханова»**

Защита состоится 16 декабря 2009 г. в 10-00 часов на заседании совета по защите кандидатских и докторских диссертаций Д 505.001.03 при ФГОУ ВПО «Финансовая академия при Правительстве Российской Федерации» по адресу: 125993, Москва, Ленинградский проспект, д. 55, ауд. 213.

С диссертацией можно ознакомиться в диссертационном зале Библиотечно-информационного комплекса ФГОУ ВПО «Финансовая академия при Правительстве Российской Федерации» по адресу: 125993, г. Москва, Ленинградский проспект, д. 49, комн. 203.

Автореферат разослан 13 ноября 2009 г. и размещен на официальном сайте ФГОУ ВПО «Финансовая академия при Правительстве Российской Федерации»: www.fa.ru

Ученый секретарь совета Д 505.001.03,
кандидат экономических наук, доцент



НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА КГУ



0000665097

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Рынок сотовой связи в настоящий момент является одним из крупнейших по величине инвестиционных вложений в России. Общая сумма инвестиций исчисляется миллиардами рублей. Дальнейшее развитие отрасли мобильных телекоммуникаций напрямую зависит от объема инвестиционных вложений компаний, оказывающих услуги сотовой связи. В настоящее время это приобретает особую значимость в связи с переходом современных технологий сферы сотовой связи на новый этап развития – сети третьего поколения (3G сети), что потребует крупных инвестиций для замены технического оснащения и программного обеспечения.

Реализация инвестиционных проектов в сфере сотовой связи осуществляется в условиях неопределенности, поэтому часто даже качественно составленный бизнес-план проекта не сможет гарантировать то, что в условиях высокорискованной экономики России реализуемый инвестиционный проект сможет обеспечить заложенные в бизнес-плане эффективность и прибыльность.

В условиях неопределенности у инвестиционного проекта на рынке сотовой связи могут возникать несколько сценариев реализации. Одним из наиболее обоснованных современных подходов к анализу и оценке эффективности и рисков инвестиционных проектов является имитационное моделирование. Имитационное моделирование позволяет наиболее полно учесть и количественно оценить все риски, возникающие в процессе реализации инвестиционного проекта.

В связи с этим становится очевидной актуальность темы, посвященной имитационному моделированию инвестиционной деятельности на рынке услуг сотовой связи. Применение имитационного моделирования для принятия обоснованных инвестиционных решений представляет интерес с позиций развития теории оценки эффективности и анализа рисков инвестиционных проектов сферы услуг сотовой связи в условиях неопределенности.

Выбор тематики, основных направлений и содержания диссертационного исследования продиктован объективной необходимостью научного анализа проблем оценки эффективности и рисков инвестиционных проектов сферы сотовой связи с целью формирования комплексного подхода к принятию решения о реализации инвестиционного проекта на рынке услуг сотовой связи на основе применения метода имитационного моделирования.

Степень разработанности проблемы. Проблематика инвестиционного анализа в различных аспектах исследована в работах Д.С.Алексанова, Л.С.Валинуровой, П.Л.Виленского, И.М.Волкова, Л.Т.Гиляровской, М.В.Грачевой, Д.А.Ендовицкого, В.В.Ковалева, В.М.Кошелева, Е.А.Кучариной, В.Н.Лившица, М.А.Лимитовского, И.В.Липсица, А.Ю.Медведева, В.П.Савчука, С.А.Смоляка, И.В.Сорокиной, Г.С.Старовой, В.Б.Чернова, и др.

В числе зарубежных авторов следует указать В.Беренса, Г.Бирмана, И.А.Бланка, З.Боди, Р.Брауна, Дж.Вейса, А.Кейна, С.Керри, Х.Кершнера, Г.Кэмпбелла, А.Маркуса, С.Саввакиса, Р.М.Уайдмана, П.М. Хавранека, У.Шарпа, С.Шмидта, Ф.Фабозци и др.

При написании работы были также изучены труды отечественных и зарубежных специалистов в области применения информационных технологий в экономике и бизнесе: К.Карлберга, В.Е.Лихтенштейна, В.Г.Неймана, Г.В.Росса, И.Ф.Цисаря и др.

Вопросам применения имитационного моделирования посвящены труды отечественных авторов, среди которых следует отметить: К.А.Багриновского, В.Н.Бусленко, М.В.Грачеву, А.А.Емельянова, В.П.Кирлицу, Н.Б.Кобелева, Н.Н.Лычкину, В.И.Малюгина, Ю.Н.Павловского, С.Б.Перминова, И.М.Соболя, Ю.С.Харина и др.

Среди иностранных специалистов данную проблематику исследовали П.Джэкел, Дж.Каселла, Дж.Клейнен, Т.Х.Нейлор, К.П.Роберт, Дж.С.Фишман, Дж.М.Хеммерсли, Д.С.Хэндскомб, Р.Шеннон.

Анализ работ указанных авторов показал, что наряду с достаточно глубокой проработанностью проблематики инвестиционного анализа и возможностей применения имитационного моделирования в экономике, имеют место дискуссионность, а в отдельных случаях и противоречивость подходов к анализу эффективности и рисков инвестиционных проектов и применению имитационного моделирования в инвестиционном анализе.

Несмотря на многочисленные публикации по вопросам инвестиционного анализа и возможностям применения имитационного моделирования недостаточно проработанными остаются вопросы комплексной методики инвестиционного анализа на рынке услуг сотовой связи, классификации проектных рисков в сфере мобильной связи, учета и оценки проектных рисков сотовых операторов, применения имитационного моделирования для оценки эффективности и рисков инвестиционных проектов в сфере сотовой связи.

Необходимость совершенствования методики применения имитационного моделирования в инвестиционном анализе на рынке услуг сотовой связи, наличие ряда нерешенных и дискуссионных вопросов обуславливают актуальность темы исследования, определяя его цель, задачи и содержание.

Целью диссертационного исследования является разработка комплекса имитационных моделей инвестиционной деятельности на рынке сотовой связи.

Для достижения цели исследования были поставлены следующие **задачи**:

- Проанализировать состояние и тенденции развития рынка услуг сотовой связи России;
- Осуществить систематизацию и сравнительный анализ методов оценки эффективности и рисков инвестиционных проектов;
- Определить и классифицировать риски инвестиционных проектов на рынке сотовой связи;
- Сформировать алгоритм анализа инвестиционных проектов в сфере услуг сотовой связи с применением имитационного моделирования;
- Построить математические модели денежных потоков сотовых операторов при реализации инвестиционных проектов;
- Построить имитационные модели реализации инвестиционных проектов на рынке сотовой связи;
- Апробировать разработанные модели на проекте «Расширение зоны покрытия в Краснодарском крае»;
- Выработать рекомендации для принятия решения о реализации инвестиционного проекта «Расширение зоны покрытия в Краснодарском крае».

В качестве **предмета исследования** диссертации выступают методы анализа и оценки эффективности и рисков инвестиционных проектов на рынке сотовой связи.

Объект исследования - инвестиционная деятельность компаний, оказывающих услуги сотовой связи.

Теоретической и методологической основой исследования послужили теоретические и методологические положения, содержащиеся в трудах российских и зарубежных авторов в области оценки эффективности и рисков инвестиционных проектов и применения имитационного моделирования.

В процессе написания работы были применены следующие **методы исследования**: методы теории вероятностей и математической статистики, экономико-математического моделирования, эконометрические методы, методы экспертных оценок.

Область исследования. Содержание диссертационного исследования соответствует 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» паспорта ВАК РФ по специальности 08.00.13 – Математические и инструментальные методы экономики.

Информационную основу исследования составили фундаментальные и прикладные работы отечественных и иностранных авторов по вопросам инвестиционного анализа и применения имитационного моделирования, материалы, публикуемые в периодической печати, нормативно-правовые акты Российской Федерации, методические разработки в области инвестиций и их анализа, источники Интернет, статистические данные операторов связи, отчеты аналитических агентств.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в развитии методического аппарата применения имитационного моделирования в инвестиционном анализе на рынке услуг сотовой связи. Новыми являются следующие научные результаты:

1. Разработан критерий классификации проектных рисков сотовых операторов в зависимости от их возникновения на различных стадиях реализации инвестиционного проекта; на его основе произведена классификация проектных рисков на рынке услуг сотовой связи, что позволяет сотовым операторам осуществлять своевременные мероприятия по управлению рисками на каждой стадии инвестиционного проекта.

2. В соответствии с предлагаемой классификацией проектных рисков сотовых операторов, существенно дополнена имеющаяся в «Методических рекомендаций по оценке эффективности инвестиционных проектов» («МР») методика определения рисковых премий. Предложенные методики, в отличие от «МР», позволяют определить рисковую премию, учитывающую весь спектр проектных рисков сферы сотовой связи.

3. Разработан алгоритм имитационного моделирования сценариев реализации инвестиционных проектов на рынке сотовой связи, детализирующий процесс инвестиционного анализа в сфере сотовой связи.

4. Выявлены стохастические и детерминированные составляющие (переменные и параметры) денежных потоков сотовых операторов и на их основе построены математические модели оценки эффективности инвестиционных проектов с учетом различных схем финансирования, отражающие специфику сферы сотовой связи и особенности российского законодательства в области налогообложения.

5. Построены имитационные модели реализации инвестиционных проектов на рынке услуг сотовой связи для случаев собственного финансирования и финансирования с привлечением заемных средств, впервые учитывающие ключевые показатели деятельности сотовых операторов, такие как MOU, SAC и др.

Теоретическая и практическая значимость исследования. Теоретическая значимость научных результатов заключается в том, что основные положения и выводы диссертации развивают теоретико-методологическую базу инвестиционного анализа, способствуя решению прикладных задач на основе применения имитационного моделирования.

Практическая значимость полученных результатов заключается в том, что разработанные в диссертации классификация проектных рисков сотовых операторов, методики установления премий за проектные риски на рынке мобильных телекоммуникаций, математические и имитационные модели реализации инвестиционных проектов сферы сотовой связи ориентированы на широкое применение различными участниками инвестиционных проектов на рынке услуг сотовой связи: сотовыми операторами, выступающими в качестве инициаторов инвестиционных проектов; инвесторами, принимающими решение о вложении средств в тот или иной проект на рынке сотовой связи; банками, принимающими решение об инвестиционном кредитовании компаний, оказывающих услуги мобильной связи.

Результаты диссертационного исследования могут быть использованы при обучении и повышении квалификации специалистов в области менеджмента и инвестиционного анализа.

Практическое значение имеют:

- Методики установления премий за проектные риски сферы сотовой связи;
- Алгоритм имитационного моделирования сценариев реализации инвестиционных проектов на рынке мобильных телекоммуникаций;
- Математические модели денежных потоков и оценки эффективности инвестиционных проектов сотовых операторов для случаев собственного финансирования и финансирования с привлечением заемных средств;
- Вероятностные модели прогнозирования показателей продолжительности звонка в расчете на одного абонента (MOU) и затрат оператора в расчете на одного абонента (SAC);
- Эконометрические модели прогнозирования числа абонентов сотового оператора;
- Имитационные модели реализации инвестиционных проектов с учетом возможностей финансирования за счет собственных средств и с привлечением заемных ресурсов.

Апробация и внедрение результатов исследования. Основные положения и результаты исследования были изложены и обсуждены на следующих конференциях:

Всероссийская научно-техническая конференция «Наукоемкие технологии в приборо- и машиностроении и развитие инновационной деятельности в вузе» (Калуга, 2006), Третья Всероссийская научно-практическая конференция по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности «Имитационное моделирование. Теория и практика» (Санкт-Петербург, 2007), XLVII Международная научная студенческая конференция «Студент и научно-технический прогресс» (Новосибирск, 2009), X Всероссийский симпозиум по прикладной и промышленной математике (Санкт-Петербург, 2009), V Международная научно-практическая конференция «Экономическое прогнозирование: модели и методы» (Воронеж, 2009 г.), 11-я Международная научно-практическая конференция «ЭКОНОМИКА, ЭКОЛОГИЯ И ОБЩЕСТВО РОССИИ В 21-м СТОЛЕТИИ» (Санкт-Петербург, 2009), Вторая молодежная научно-практическая конференция «Россия XXI век» (Владивосток, 2009), Международная научная конференция «Молодежь и экономика» (Ярославль, 2009), Четвертая Всероссийская научно-практическая конференция по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности «Имитационное моделирование. Теория и практика» (Санкт-Петербург, 2009).

Результаты исследования нашли практическое применение в Управляющей компании «Петропавловск ФИНАНС», КБ «Экспобанк» ООО и ОАО «М2М Прайвет Банк». В аналитической работе данных предприятий и банков используются авторские методики установления премий за проектные риски на рынке сотовой связи, алгоритм имитационного моделирования сценариев реализации инвестиционных проектов сферы мобильных телекоммуникаций, математические и имитационные модели реализации инвестиционных проектов сотовых операторов.

Материалы исследования используются кафедрой «Математическое моделирование экономических процессов» ФГОУ ВПО «Финансовая академия при Правительстве Российской Федерации» в преподавании учебной дисциплины «Имитационное моделирование». Внедрение результатов исследования в указанных организациях подтверждено соответствующими документами.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 12 печатных работ (в том числе 3 – в изданиях, определенных ВАК) общим объемом 7,77 п.л., из них авторский объем составляет 5,57 п.л.

Структура и объем работы. Структура диссертации обусловлена целью, задачами и логикой исследования. Работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы, включающего 123 наименования, и 35 приложений.

Диссертация включает 19 рисунков, 75 таблиц, 183 формулы. Общий объем работы составляет 200 страниц.

II. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Разработан критерий классификации проектных рисков сотовых операторов в зависимости от их возникновения на различных стадиях реализации инвестиционного проекта; на его основе произведена классификация проектных рисков на рынке услуг сотовой связи.

В связи с непростой экономической ситуацией в последнее время риски капитальных вложений существенно выросли, что приводит к необходимости наличия у организаторов и участников инвестиционных вложений четкого понимания и знания спектра рисков, присущих тому или иному инвестиционному проекту на рынке сотовой связи.

В теории инвестиционного анализа предложено множество классификаций проектных рисков, в основе которых лежат самые разнообразные критерии. Однако в современных условиях участникам инвестиционных проектов на рынке услуг сотовой связи необходимо учитывать особенности отрасли при принятии решения о реализации проекта.

В данном исследовании предлагается классификация проектных рисков сотовых операторов, которая не только позволяет учесть специфику сферы мобильных коммуникаций, но и принимать более обоснованные решения, так как в основе классификации лежит критерий возникновения риска на различных стадиях реализации инвестиционного проекта.

Данный принцип позволяет участникам сконцентрировать свое внимание именно на тех рисках, которые специфичны для конкретной фазы реализации инвестиционного проекта, что будет способствовать проведению своевременных мероприятий по управлению рисками.

При оценке эффективности инвестиционного проекта сферы услуг сотовой связи любой из представленных в классификации рисков или несколько рисков в совокупности могут существенно повлиять на результаты анализа. Именно поэтому в процессе реализации инвестиционного проекта разработчикам и организаторам следует как можно более ответственно подойти к процедуре оценки сопутствующих проекту рисков с целью осуществления предупредительных мероприятий по управлению рисками.

Разработанная классификация проектных рисков сотовых операторов представлена на Рис. 1.

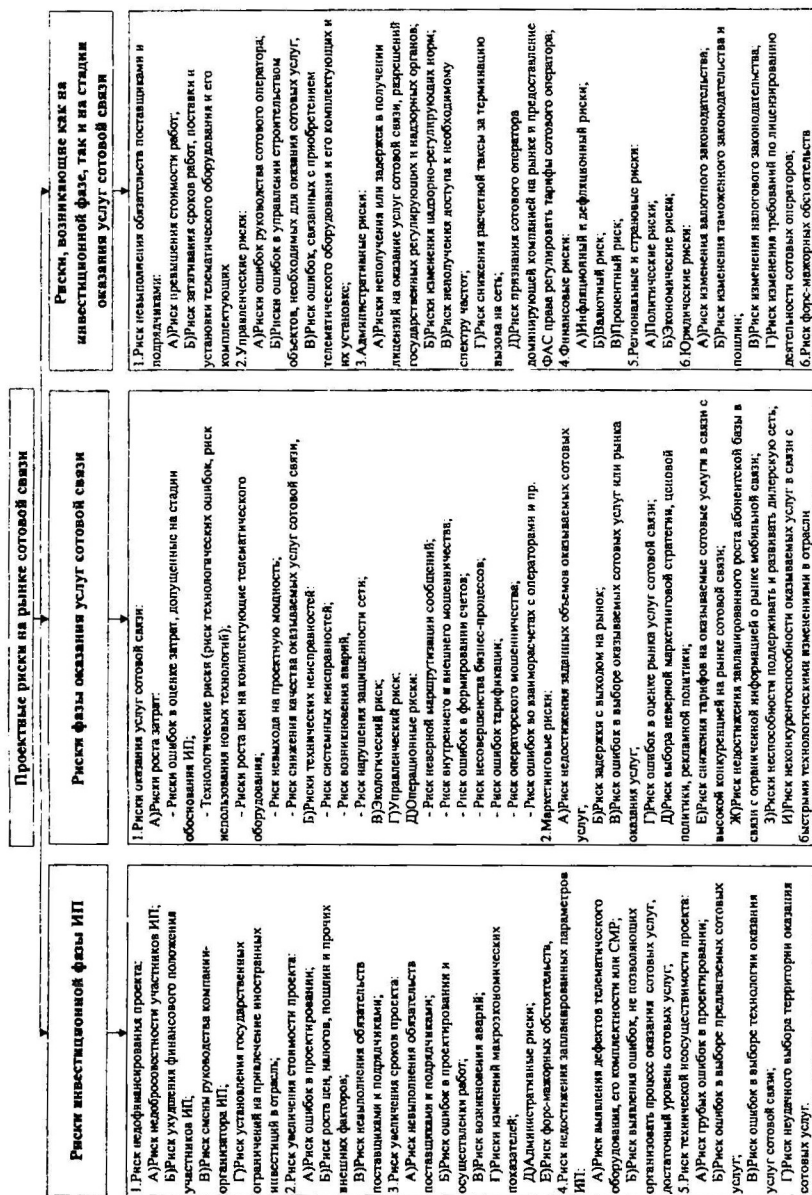


Рис. 1. Классификация проектных рисков на рынке услуг сотовой связи

2. В соответствии с предлагаемой классификацией проектных рисков сотовых операторов, существенно дополнена имеющаяся в «МР» методика определения рисковых премий.

В результате анализа «МР», был сделан вывод о недостаточной проработанности вопроса учета многообразия проектных рисков в сфере сотовой связи. В «МР» вопрос учета риска при анализе инвестиционных проектов решается путем включения рисковой премии в ставку дисконтирования при расчете критериев эффективности проектов.

Однако из всего спектра проектных рисков процесс определения рисковой премии описан только для трех категорий риска: странового риска, риска недобросовестности участников проекта и риска недополучения предусмотренных проектом доходов, что может привести к установлению необоснованно заниженной рисковой премии. Важно отметить, что при оценке эффективности инвестиционного проекта на рынке услуг сотовой связи целесообразным считается принимать во внимание все сопутствующие инвестиционному проекту риски. В связи с этим, в соответствии с разработанной и представленной выше классификацией, предложено дополнить «МР» установлением рисковых премий за каждый риск, присутствующий на той или иной стадии реализации инвестиционного проекта в сфере услуг сотовой связи.

В исследовании предложено два различных варианта уточнения «МР» в части установления рисковых премий по проектным рискам в сфере сотовой связи:

- 1) На основе дифференциации уровней рисков, предложенной в «МР», и анализа проектных рисков на рынке сотовой связи произведена группировка факторов по уровню риска.
- 2) В связи с отсутствием в «МР» обоснования установленных рисковых премий в зависимости от уровня риска предложен экспертный метод определения рисковых надбавок по каждому виду риска сферы оказания услуг сотовой связи.

Примером применения обеих методик может служить процесс определения надбавок за операционный риск.

В соответствии с первой из методик, исследователь определяет рисковую надбавку на основании Таблицы 1, содержащей сгруппированные факторы операционного риска:

Таблица 1

Величина риска	Пример ситуаций, приводящих к росту операционного риска	Величина премии за риск, %
Низкий	Надежная система информационной безопасности; Надежное программное обеспечение;	3-5

Величина риска	Пример ситуаций, приводящих к росту операционного риска	Величина премии за риск, %
	Четкая система отбора, найма и обучения персонала; Высокая квалификация персонала; Наличие четкой системы разграничения полномочий и контроля за операциями; Наличие у сотового оператора четких внутренних инструкций, порядков и процедур, соблюдаемых всеми сотрудниками	
Средний	Наличие системы информационной безопасности; Опробованное программное обеспечение; Наличие системы отбора, найма и обучения персонала; Достаточная квалификация персонала; Наличие системы разграничения полномочий и контроля за операциями; Наличие у сотового оператора внутренних инструкций, порядков и процедур, соблюдаемых всеми сотрудниками	8-10
Высокий	Недостаточно высокий уровень информационной безопасности; Недостаточно надежное программное обеспечение; Отсутствие четкой системы отбора, найма и обучения персонала; Недостаточная квалификация персонала; Наличие системы частичного разграничения полномочий и контроля за операциями; Наличие у сотового оператора внутренних инструкций, порядков и процедур, однако они не всегда соблюдаются сотрудниками	13-15
Очень высокий	Низкий уровень информационной безопасности; Ненадежное программное обеспечение; Отсутствие обоснованной системы отбора, найма и обучения персонала; Низкая квалификация персонала; Отсутствие системы разграничения полномочий и контроля за операциями; Отсутствие у сотового оператора внутренних инструкций, порядков и процедур.	18-20

Применение второй методики основано на присвоении каждому из факторов риска ранга от 1 до 4 (1 – Низкий риск, 2- Средний риск, 3 – Высокий риск, 4 – Очень высокий риск). Итоговый ранг по каждому риску определяется как простая арифметическая средняя рангов, установленных всеми экспертами для данного вида риска, округленная в большую сторону с целью рассмотрения пессимистического варианта. Затем количество наблюдений в

каждом столбце взвешивается по рангу, и определяется общая сумма баллов, после чего рассчитывается среднее число баллов, где каждый балл соответствует определенному уровню рискованной премии. Для абсолютно новых инвестиционных проектов предлагается устанавливать следующее соответствие: 1 балл равен 5% рискованной премии. Это позволит придерживаться схемы, соответствующей уровням рискованной надбавки в «МР». В случае, когда у экспертов имеется опыт анализа инвестиционных проектов, подобных рассматриваемому, соответствие баллов уровню рискованной премии определяется экспертами коллегиально. В результате получится таблица следующего вида:

Таблица 2

Номер риска	Вид риска	1	2	3	4
1	Риск неверной маршрутизации сообщений	1			
2	Риск внутреннего мошенничества		1		
3	Риск внешнего мошенничества		1		
4	Риск ошибок в формировании счетов абонентов	1			
5	Риск ошибок тарификации	1			
6	Риск операторского мошенничества		1		
7	Риск ошибок во взаиморасчетах с операторами		1		
Количество наблюдений		3	4	0	0
Взвешенный итог		3	8	0	0
Общая сумма баллов		11			
Количество факторов риска		7			
Среднее число баллов		1,57			
Величина премии за риск (1 балл = 5%)		7,86%			

3. Разработан алгоритм имитационного моделирования сценариев реализации инвестиционных проектов в сфере сотовой связи.

В связи с ранее обозначенными особенностями текущей экономической ситуации в настоящее время особенно актуальным является применение методик, позволяющих осуществить наиболее обоснованный выбор инвестиционных проектов из всего многообразия существующих вариантов вложения средств на рынке сотовой связи.

Имитационное моделирование является одним из наиболее современных и мощных методов инвестиционного анализа и оценки рисков¹.

В диссертационном исследовании разработан оригинальный алгоритм инвестиционного анализа в сфере сотовой связи с использованием имитационного моделирования. Его применение в анализе эффективности и рисков инвестиционных проектов на рынке услуг сотовой связи позволяет не только принять обоснованное решение

¹ Емельянов А.А. Имитационное моделирование в управлении рисками. – СПб.: Инжэкон, 2000. – 386 с.

о реализации или отказе от реализации того или иного инвестиционного проекта, но и позволяет определить сценарии, приводящие к наилучшим и наихудшим результатам от анализируемого проекта, что в свою очередь может способствовать своевременной корректировке параметров реализации проекта с целью достижения максимального эффекта от инвестиций. Предлагаемый алгоритм имеет следующие особенности:

- Упорядочивает процесс анализа инвестиционных проектов на рынке сотовой связи;
- Содержит детализированное описание этапов инвестиционного анализа с применением имитационного моделирования;
- Позволяет учесть специфику сферы сотовой связи при построении концептуальных, математических и имитационных моделей оценки эффективности инвестиционных проектов;
- Является универсальным при создании имитационных моделей для анализа инвестиционных проектов сотовых операторов в любой программной среде.

Общая схема анализа инвестиционных проектов сферы услуг сотовой связи может быть представлена в виде итеративного процесса, включающего в себя несколько этапов, которые изложены ниже:

Этап 1. Формулирование проблем анализа инвестиционного проекта сотового оператора.

На данном этапе осуществляется детальное изучение анализируемого инвестиционного проекта сотового оператора, основных особенностей его реализации, представляющих наибольший интерес для исследователя, а также определяются основные проблемы, цели и задачи исследования инвестиционного проекта. Результатом данного этапа является содержательное описание инвестиционного проекта, в ходе которого определяются особенности анализируемого инвестиционного проекта, а также описание внешней среды по отношению к инвестиционному проекту.

Этап 2. Создание концептуальной модели, описывающей особенности реализации инвестиционного проекта сферы услуг сотовой связи.

На данном этапе происходит переход от реальной системы к логической схеме ее функционирования. Основные шаги этого процесса включают описание внешней среды, определение структуры модели, основных переменных и параметров модели и взаимосвязей между ними.

Переменные и параметры следует выбирать из следующего перечня величин, характеризующих деятельность оператора сотовой связи: число абонентов,

продолжительность разговора для различных типов звонков (внутри операторской сети, на номера других операторов, на номера фиксированной связи), число отправляемых sms- и mms-сообщений, объем переданных данных, объем прочих оказываемых услуг, стоимость и себестоимость минуты разговора для различных типов звонков, стоимость и себестоимость отправки одного sms- и mms-сообщения, стоимость и себестоимость передачи единицы данных, стоимость и себестоимость оказания единицы прочих услуг, величина дилерских вознаграждений и прочие величины на усмотрение разработчиков.

Обобщенная схема процесса построения концептуальной модели реализации инвестиционного проекта сотового оператора представлена на Рис. 2.

Этап 3. Формализация концептуальной модели и создание математической модели денежных потоков инвестиционного проекта.

Целью этапа формализации является получение формального представления логико-математической модели движения денежных потоков от реализации инвестиционного проекта сферы услуг сотовой связи, то есть алгоритмов поведения и взаимосвязей компонентов инвестиционного проекта. Этап создания формального описания результатов реализации инвестиционного проекта сотового оператора состоит в переводе элементов концептуальной модели на язык математических формул, построении математических моделей оценки эффективности и расчете значений критериев эффективности для базового сценария реализации проекта.

В случае если информации, представленной в содержательном описании инвестиционного проекта, будет недостаточно для формализации модели движения денежных потоков моделируемого проекта, разработчику модели необходимо будет вернуться к этапу составления содержательного описания и дополнить его необходимыми данными, потребность в которых была обнаружена на этапе формализации анализируемого проекта.

Этап 4. Создание имитационной модели реализации инвестиционного проекта сотового оператора.

На данном этапе созданные ранее концептуальное и формальное описания модели денежных потоков исследуемого инвестиционного проекта сотового оператора преобразуется в имитационную модель. В данном исследовании имитационная модель реализуется в среде MS Excel. Это является одним из важнейших достоинств предлагаемой методики, так как потенциальным организатору и участникам инвестиционного проекта в сфере сотовой связи не требуется покупать и устанавливать какое-либо специальное программное обеспечение и получать навыки работы с ним.

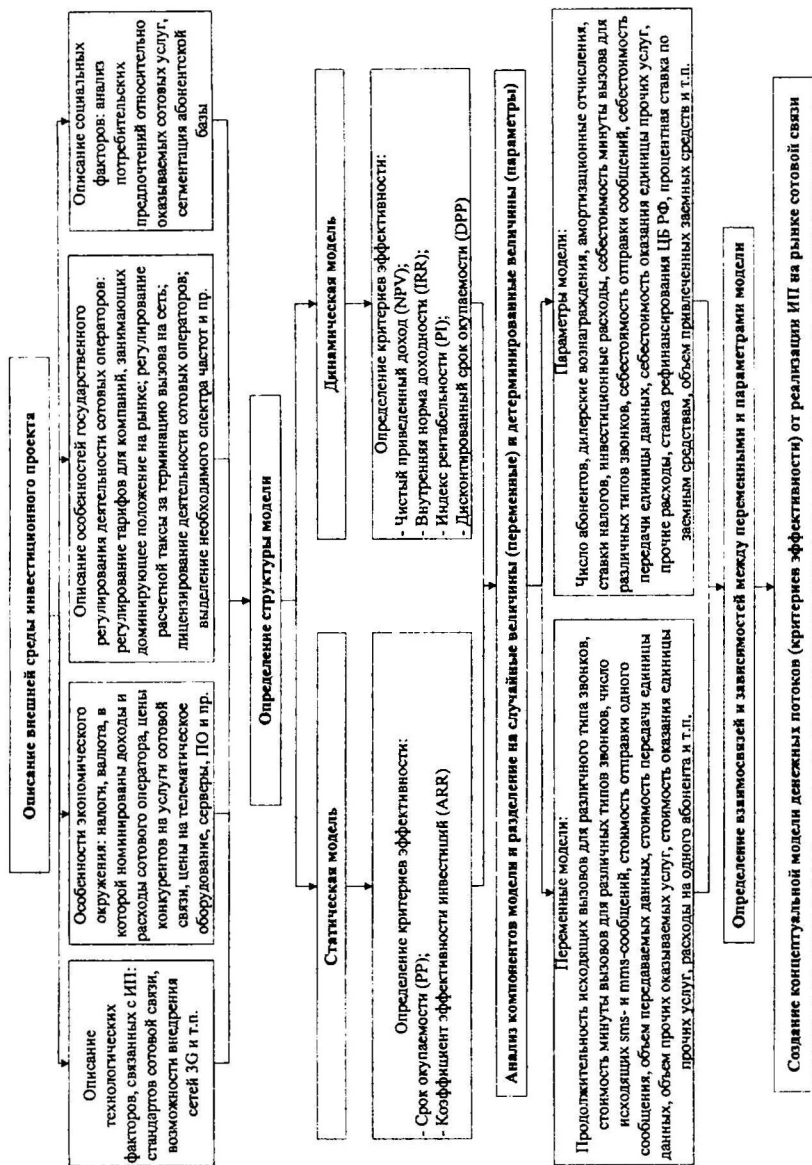


Рис. 2. Создание концептуальной модели

Этап 5. Сбор и подготовка данных о входящих переменных и параметрах модели.

Определив переменные и параметры модели, а также взаимосвязи между ними, исследователь должен перейти к сбору необходимой информации с целью осуществления всех необходимых расчетов для оценки эффективности и рисков инвестиционного проекта. Процессы подготовки и обработки данных о переменных и параметрах модели различаются:

- Данные о случайных переменных обрабатываются методами математической статистики с целью определения вероятностного распределения и построения вероятностных моделей переменных;
- Данные о параметрах модели в случае необходимости прогнозируются с применением эконометрических моделей.

Этап 6. Валидация и верификация имитационной модели реализации инвестиционного проекта на рынке сотовой связи.

На данном этапе исследователь оценивает адекватность модели, в результате чего сотовый оператор должен достигнуть достаточного уровня уверенности в том, что выводы, сделанные на основе моделирования, будут правильными и применимыми для исследуемого инвестиционного проекта. Имитационные модели реализации инвестиционных проектов основываются на вероятностных моделях, построенных для переменных моделей, и эконометрических моделях, построенных для параметров модели. Гипотезы о вероятностном распределении переменных моделей должны быть подтверждены методами математической статистики, а адекватность прогнозных моделей параметров – соответствующими эконометрическими методами.

Этап 7. Осуществление имитационного эксперимента.

Имитационный эксперимент заключается в генерации случайных сценариев реализации инвестиционного проекта в соответствии с законами распределения случайных переменных построенной модели и расчете критериев эффективности для каждого сценария реализации проекта.

Этап 8. Анализ результатов имитационного моделирования.

В результате реализации имитационного эксперимента исследователь получает ряд сгенерированных значений критериев эффективности инвестиционного проекта, на основе которого определяется закон распределения результирующего показателя инвестиционного проекта. В итоге аналитик сможет оценить риски, сопутствующие реализации инвестиционного проекта, основываясь на показателях математического ожидания, среднеквадратического отклонения, коэффициента вариации. Кроме того, можно будет оценить вероятности получения значений критериев эффективности, свидетельствующих о

неэффективности анализируемого инвестиционного проекта на рынке сотовой связи. Подводя итоги проведенного инвестиционного анализа, исследователь будет готов к выработке рекомендаций и принятию решения о реализации инвестиционного проекта или отказе от него.

4. Выявлены переменные и параметры денежных потоков сотовых операторов и на их основе построены математические модели оценки эффективности инвестиционных проектов с учетом различных схем финансирования.

Одним из важнейших этапов применения разработанного алгоритма является формирование математической модели денежных потоков при реализации инвестиционного проекта на рынке сотовой связи, на основе которой осуществляется оценка эффективности и рисков рассматриваемого проекта. Особенностью деятельности сотового оператора является предоставление широкого спектра услуг. Предлагаемые математические модели оценки эффективности инвестиционных проектов на рынке сотовой связи позволяют принять во внимание и учесть любые из оказываемых услуг по желанию компании, оказывающей сотовые услуги.

В связи с высокой стоимостью реализуемых на рынке сотовой связи инвестиционных проектов сотовые операторы часто прибегают к привлечению заемных ресурсов. В исследовании предлагается рассмотреть различные схемы финансирования инвестиционных проектов на рынке сотовой связи: собственное финансирование и финансирование с привлечением заемных средств. В связи с этим модели денежных потоков и оценки эффективности инвестиционного проекта будут отличаться. Модели для схемы собственного финансирования инвестиционного проекта обозначим буквой «а», для финансирования с привлечением заемных средств – буквой «б».

Кроме того, предлагается использовать два типа моделей, первый из которых основывается на показателях в целом по абонентской базе сотового оператора, а второй – на показателях в расчете на одного абонента. Первый тип моделей будет обозначаться цифрой «1», второй – цифрой «2». Необходимость создания двух типов моделей продиктована ограниченным доступом к информации об оказываемых операторами услугах сотовой связи. В связи с этим модели типа «1» предназначены для использования непосредственно мобильными операторами, так как основываются на переменных и параметрах, данными о которых обладают только они. Модели типа «2» предназначены для общего пользования: доступ к информации о входящих переменных и параметрах не ограничен.

Для моделей типа «1» в качестве переменных и параметров выступают следующие величины (величины, отмеченные знаком «*», характерны только для моделей с участием заемных ресурсов):

Переменные: $n_{i,t}$ - число исходящих звонков i -го типа за t -й период; $w_{i,t}$ - продолжительность i -го типа исходящего звонка за t -й период; $p_{i,t}$ - цена минуты исходящего звонка i -го типа в t -м периоде; $b_{j,t}$ - число исходящих сообщений j -го типа в t -м периоде; $q_{j,t}$ - цена исходящего сообщения j -го типа в t -м периоде; $g_{k+l,t}$ - объем переданных данных в t -м периоде; $l_{k+l,t}$ - стоимость передачи единицы данных в t -м периоде; $g_{m,t}$ - число прочих оказанных услуг m -го типа в t -м периоде (начиная с $m = k + 2$); $l_{m,t}$ - стоимость единицы прочих оказанных услуг m -го типа в t -м периоде (начиная с $m = k + 2$);

Параметры: $c_{i,t}$ - себестоимость минуты исходящего звонка i -го типа в t -м периоде; $d_{j,t}$ - себестоимость исходящего сообщения j -го типа в t -м периоде; $s_{k+l,t}$ - себестоимость передачи единицы данных в t -м периоде; $s_{m,t}$ - себестоимость единицы прочих оказанных услуг m -го типа в t -м периоде (начиная с $m = k + 2$); F_t - постоянные издержки в t -м периоде; A_t - величина амортизационных отчислений в t -м периоде; T_t - ставка налога на прибыль в t -м периоде; I_t - инвестиционные затраты в t -м периоде; r - ставка дисконтирования; N - срок реализации инвестиционного проекта; Z_t - полученные заемные средства в t -м периоде*; $h_{1,t}$ - процентная ставка по кредиту в t -м периоде*; $h_{2,t}$ - ставка рефинансирования Центрального Банка РФ в t -м периоде*; L_t - погашение суммы основного долга в t -м периоде*.

Для моделей типа «2» переменными и параметрами выступают следующие величины:

Переменные: $E_{lab,t}$ - расходы на одного абонента в t -м периоде; $w_{i,t}$ - продолжительность i -го типа исходящего звонка за t -й период в расчете на одного абонента; $p_{i,t}$ - цена минуты исходящего звонка i -го типа в t -м периоде; $b_{j,t}$ - число исходящих сообщений j -го типа в расчете на одного абонента в t -м периоде; $q_{j,t}$ - цена исходящего сообщения j -го типа в t -м периоде; $g_{k+l,t}$ - объем переданных данных в расчете на одного абонента в t -м периоде; $l_{k+l,t}$ - стоимость передачи единицы данных в t -м периоде; $g_{m,t}$ - число прочих оказанных услуг m -го типа в расчете на одного абонента в t -м периоде (начиная с $m = k + 2$); $l_{m,t}$ - стоимость единицы прочих оказанных услуг m -го типа в t -м периоде (начиная с $m = k + 2$);

Параметры: V_t - число абонентов сотового оператора в t -м периоде; прочие параметры для данного типа моделей определяются аналогично моделям «1».

На основе выявленных переменных и параметров моделей денежных потоков были построены модели оценки эффективности инвестиционных проектов на рынке сотовой

связи, в которых критерии эффективности инвестиционных проектов представляют собой функции от названных величин.

Общий вид моделей оценки эффективности инвестиционных проектов представлен в соотношениях (1)–(6):

Модели 1а

$$NPV = f_1(n_{i,b}, w_{i,b}, p_{i,i}, b_{j,b}, q_{j,b}, g_{m,b}, l_{m,i}, c_{i,b}, d_{j,b}, s_{m,b}, I_b, r, F_b, A_b, T_b), \quad (1)$$

$$IRR = f_2(n_{i,b}, w_{i,b}, p_{i,i}, b_{j,b}, q_{j,b}, g_{m,b}, l_{m,i}, c_{i,b}, d_{j,b}, s_{m,b}, I_b, r, F_b, A_b, T_b), \quad (2)$$

$$PI = f_3(n_{i,b}, w_{i,b}, p_{i,i}, b_{j,b}, q_{j,b}, g_{m,b}, l_{m,i}, c_{i,b}, d_{j,b}, s_{m,b}, I_b, r, F_b, A_b, T_b). \quad (3)$$

Модели 2а (на примере NPV)

$$NPV = f(w_{i,b}, p_{i,i}, b_{j,b}, q_{j,b}, g_{m,b}, l_{m,i}, E_{lab,i}, V_b, c_{i,b}, d_{j,b}, s_{m,b}, I_b, r, F_b, A_b, T_b), \quad (4)$$

Модели 1б (на примере NPV)

$$NPV = f(n_{i,b}, w_{i,b}, b_{j,b}, g_{m,b}, p_{i,i}, q_{j,b}, l_{m,i}, c_{i,b}, d_{j,b}, s_{m,b}, I_b, r, F_b, A_b, T_b, h_{1,b}, h_{2,b}, Z_b, L_b), \quad (5)$$

Модели 2б (на примере NPV)

$$NPV = f(w_{i,b}, b_{j,b}, g_{m,b}, p_{i,i}, q_{j,b}, l_{m,i}, E_{lab,i}, V_b, c_{i,b}, d_{j,b}, s_{m,b}, I_b, r, F_b, A_b, T_b, h_{1,b}, h_{2,b}, Z_b, L_b), \quad (6)$$

Достоинством предложенных моделей является то, что они позволяют учесть весь спектр предоставляемых услуг или только их часть в зависимости от желания и особенностей деятельности сотового оператора. Кроме того, модели позволяют учесть особенности тарификации абонентов и принимать решение о стоимости оказываемых услуг с целью достижения оптимального результата от реализации инвестиционного проекта.

5. Построены имитационные модели реализации инвестиционных проектов на рынке услуг сотовой связи для случаев собственного финансирования и финансирования с привлечением заемных средств.

Имитационные модели реализации инвестиционных проектов на рынке сотовой связи были построены в программной среде Microsoft Excel на основе разработанных математических моделей. Для этого были проведены следующие этапы исследования:

- на основе эмпирического распределения были подобраны теоретические законы распределения переменных, входящих в модель (например, продолжительность вызова);
- для каждой переменной были определены размеры выборок, обеспечивающие репрезентативность;
- для каждой переменной была сгенерирована выборка в соответствии с установленными типом и параметрами вероятностного распределения;
- для каждого критерия эффективности было определено и проведено необходимое число имитационных экспериментов.

Полученные в результате имитационных экспериментов ряды значений критериев эффективности становятся объектом дальнейшего анализа с целью оценки рисков инвестиционного проекта и принятия решения о его реализации.

На Рис. 3 представлены результаты анализа сгенерированных случайных сценариев реализации инвестиционного проекта на примере критерия чистого приведенного дохода (NPV).

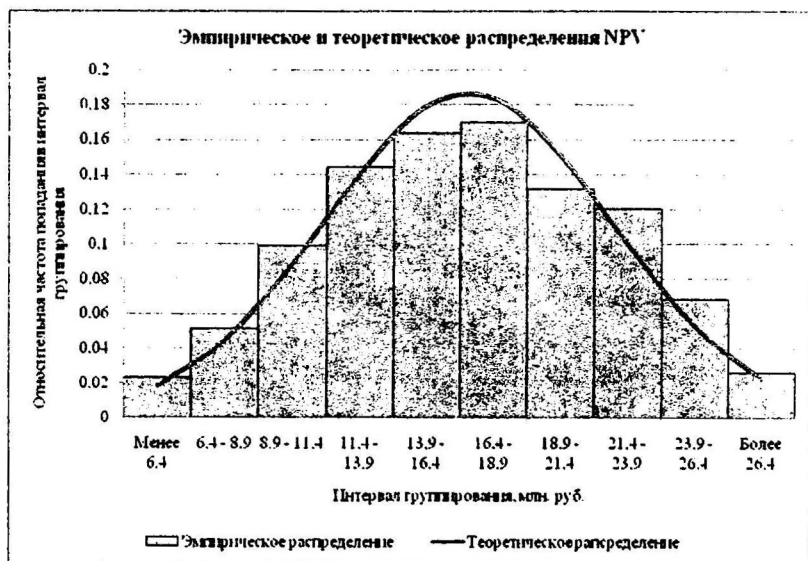


Рис. 3. Эмпирическое и теоретическое распределение NPV

6. Аprobация разработанных моделей на проекте «Расширение зоны покрытия в Краснодарском крае».

В качестве проекта апробации был выбран инвестиционный проект «Расширение зоны покрытия в Краснодарском крае».

Срок реализации проекта – 3 года. Объем инвестиционных затрат – 5,25 млн. руб. Реализация инвестиционного проекта предполагает финансирование за счет собственных средств, однако для сравнения рассмотрен вариант 70-% заемного финансирования.

В моделях типа 2 определение числа абонентов в будущие периоды времени осуществляется на основе эконометрических моделей. На основе статистики о динамике абонентской базы одного из крупнейших сотовых операторов России построены модели прогнозирования числа абонентов.

Первая из предложенных моделей основывается на логарифмическом тренде ($R^2 = 0,98$; F -статистика = 541,83).

$$V_t = 28,68 + 10,61 \cdot \ln(t) + e_t, \quad (7)$$

(0,79) (0,46) (1,07)

Вторая модель основывается на логистической функции ($R^2 = 0,78$; F -статистика = 14,05), общий вид которой представлен в (24):

$$V_t = \frac{k}{1 + b \cdot e^{-at}} \quad (8)$$

В результате оценки модели, были получены следующие оцененные значения коэффициентов:

$$a = 0,2677;$$

$$b = 0,877;$$

$$k = 60,56.$$

Преимуществом логистической функции является то, что она обладает горизонтальной асимптотой. Другие виды трендов устремляются в бесконечность с ростом t . При анализе и прогнозировании числа абонентов именно это преимущество является исключительно важным, так как рано или поздно на рынке сотовой связи наступит предел насыщения в отношении увеличения числа абонентов, что может быть отражено с помощью применения логистической функции.

Для осуществления имитационного эксперимента на основе предложенных математических моделей денежных потоков от инвестиционного проекта были построены вероятностные модели основных переменных, а именно:

- Вероятностная модель продолжительности исходящих вызовов в расчете на одного абонента: $MOU \sim N(139,89; 169,29)$;
- Вероятностная модель затрат в расчете на одного абонента: $SAC \sim N(17,2; 1,41)$.

Полученные результаты моделирования и анализа эффективности и рисков рассматриваемого инвестиционного проекта представлены в Таблице 3:

Таблица 3

Наименование показателя	Собственное финансирование проекта	Финансирование с привлечением заемных средств
Базовый сценарий реализации проекта		
NPV, руб.	13 375 532	12 765 729
IRR	141,48%	338,21%
PI	3,55	9,11
Результаты имитационного моделирования		
NPV (минимум), руб.	3 864 880	2 356 551
NPV (максимум), руб.	28 925 630	24 140 809
NPV (математическое ожидание), руб.	16 671 797	13 290 789

Наименование показателя	Собственное финансирование проекта	Финансирование с привлечением заемных средств
NPV (СКО), руб.	5 352 316	4 536 279
NPV (коэффициент вариации)	0,32	0,34
P (NPV < 0)	0,00035	0,0017
IRR (минимум)	56,99%	116,25%
IRR (максимум)	223,8%	556,85%
IRR (математическое ожидание)	145,97%	342,04%
IRR (СКО)	36,08%	96,02%
IRR (коэффициент вариации)	0,25	0,28
P (IRR < CC)	0,00049	0,00052
PI (минимум)	1,79	2,86
PI (максимум)	6,18	16,17
PI (математическое ожидание)	4,06	9,81
PI (СКО)	0,996	2,96
PI (коэффициент вариации)	0,25	0,3
P (PI < 1)	0,0011	0,0015

Данные Таблицы 3 свидетельствуют о том, что рассмотренный инвестиционный проект характеризуется высокими показателями эффективности и низкими рисками. Для обеих схем финансирования из всех сгенерированных сценариев реализации инвестиционного проекта не было выявлено ни одного значения критериев эффективности, свидетельствующих о неэффективности инвестиционного проекта. В качестве меры риска были проанализированы значения среднеквадратических отклонений и коэффициентов вариации величин рассчитанных критериев эффективности, которые подтвердили приемлемость рисков, связанных с осуществлением инвестиционных вложений. В связи с этим рассмотренный инвестиционный проект «Расширение зоны покрытия в Краснодарском крае» может быть рекомендован к реализации.

Основные положения диссертации и результаты исследования отражены в следующих публикациях:

1. Облакова А.В. Анализ рисков инвестиционных проектов методом Монте-Карло [текст] / Облакова А.В. // Научные технологии в приборостроении и развитии инновационной деятельности в вузе: Материалы Всероссийской научно-технической конференции 5-7 декабря 2006 г., т.3. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2006. С. 285-288. – 0,23 п.л.
2. Облакова А.В. Оценка эффективности и анализ рисков инвестиционных проектов [текст] / Облакова А.В., Степанов С.В. // Финансовый бизнес. – М.; 2007. №2. С. 68-71. – 1,4/1,1 п.л.

3. Облакова А.В. Анализ рисков инвестиционных проектов [текст] / Трегуб И.В., Облакова А.В. // Вестник Финансовой академии. – М.; 2007. №2 (42). С. 23-33. – 1,1/0,55 п.л.*
4. Облакова А.В. Моделирование инвестиционных процессов в секторе телекоммуникационных услуг [текст] / Облакова А.В., Трегуб И.В. // «Имитационное моделирование. Теория и практика»: Материалы третьей Всероссийской научно-практической конференции по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности ИММОД-2007, 17-19 октября 2007 г. - СПб.: ФГУП ЦНИИ технологии судостроения, 2007. Т.2. С. 147-151. – 0,6/0,3 п.л.
5. Облакова А.В. Качественный и количественный анализ рисков инвестиционных проектов [текст] / Облакова А.В. // Финансовый бизнес. – М.; 2008. №1. С. 68-71. – 0,63 п.л.
6. Anna V. Oblakova Investment Project Risk Analysis in the Environment of Russian Economy (Риск-анализ инвестиционных проектов в условиях экономики России) [текст] / Anna V. Oblakova, Ilona V. Tregub// INTERNATIONAL JOURNAL OF APPLIED AND FUNDAMENTAL RESEARCH (ISSN 1996-3955), 2009. №1. С. 31-34– 0,6/0,3 п.л.
7. Облакова А.В. Математическая модель динамики абонентов сотового оператора [текст] / Облакова А.В., Трегуб А.В., Трегуб И.В. // Вестник Московского государственного университета леса Лесной вестник. – М.; 2009. №3(66). С. 135-141. – 1,5/1,0 п.л.*
8. Облакова А.В. Методика применения имитационного моделирования в анализе инвестиционных проектов на рынке сотовой связи [текст] / Облакова А.В. // Материалы XLVII Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс»: Экономика / Новосибирск.: Новосиб. гос. ун-т. 2009.С. 45-47. – 0,13 п.л.
9. Облакова А.В. Методика имитационного моделирования при анализе инвестиционных проектов сотовых операторов [текст] / Облакова А.В., Трегуб И.В. // Экономическое прогнозирование: модели и методы: материалы V Международной научно-практической конференции, 28 апреля 2009 г.: в 2 ч. / [под общ. ред. В.В. Давниса]; Воронеж. гос. ун-т [и др.]. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2009. – Ч. 1. С. 254-257. – 0,4/0,2 п.л.

10. Облакова А.В. Риск-анализ инвестиционных проектов сотовых операторов [текст] / Облакова А.В. // Обозрение прикладной и промышленной математики. – М.; 2009. Том 16, Выпуск 2. С. 371. – 0,05 п.л.*
11. Облакова А.В. Моделирование потока платежей от инвестиционного проекта сотового оператора [текст] / Облакова А.В., Трегуб И.В. // Экономика, экология и общество России в 21-м столетии: сборник научных трудов 11-й Международной научно-практической конференции. Ч. 3. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2009. С. 161-162. – 0,13/0,065 п.л.
12. Облакова А.В. Имитационное моделирование инвестиционной деятельности на рынке услуг сотовой связи [текст] / Облакова А.В. // «Имитационное моделирование. Теория и практика»: Материалы четвертой Всероссийской научно-практической конференции по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности ИММОД-2009, 21-23 октября 2009 г. - СПб.: ФГУП ЦНИИ технологии судостроения. Т.2. С. 194-198 – 1 п.л.

*статьи в изданиях, определенных ВАК

102