

На правах рукописи



ЕРОФЕЕВ АЛЕКСАНДР ВИКТОРОВИЧ

**МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ОЦЕНКИ
ПЛАТЕЖЕСПОСОБНОСТИ И ФОРМИРОВАНИЯ
ТАРИФИКАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ СТРАХОВОЙ
КОМПАНИИ (на примере ОСАГО)**

Специальность 08.00.13 –
Математические и инструментальные методы экономики

Автореферат диссертации
на соискание ученой степени кандидата экономических наук

Оренбург – 2008

Работа выполнена на кафедре «Математические методы и модели в экономике» ГОУ ВПО «Оренбургский государственный университет».

Научный руководитель: кандидат технических наук
Реннер Александр Георгиевич

Официальные оппоненты:
доктор экономических наук
Гераськин Михаил Иванович,
кандидат экономических наук
Ростова Елена Павловна

Ведущая организация: ГОУ ВПО «Саратовский государственный университет», г. Саратов

Защита состоится 26 ноября 2008 г. в 12 часов на заседании диссертационного совета ДМ 212.215.01 при ГОУ ВПО «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П.Королева» по адресу: 443086, г. Самара, Московское шоссе 34, ауд. 209.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГОУ ВПО «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П.Королева».

Автореферат разослан 23 октября 2008г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор экономических наук, доцент



М. Г. Сорокина

Общая характеристика работы

Актуальность темы исследования. Современное рыночное хозяйство подвержено действию многочисленных рисков природного, техногенного, экономического, политического характера. Постоянное увеличение накапливаемого общественного богатства и усложнение техногенных, экономических и социальных рисков, угрожающих его сохранению и преумножению, требуют создания эффективной системы защиты, предназначенной для своевременной компенсации непредвиденного материального ущерба. При этом отмечаются тенденции возрастания вероятности наступления рисков событий и увеличения тяжести их последствий. Одним из способов борьбы с негативными последствиями реализации рисков ситуаций различного характера является страхование.

В настоящее время российский страховой рынок демонстрирует быстрые и устойчивые темпы роста, что предполагает повышение роли страховых компаний в национальной экономике. Так в 2006 году совокупный объем собранных страховых премий составил 602,1 млрд. руб., что на 24% превосходит совокупный объем страховых премий в 2005 году. Однако в России доля неохваченных рисков все еще составляет 90%, в то время как в западных странах она не превышает 10%. Реальные возможности расширения страхового рынка и возрастающая конкуренция требуют от страховых организаций повышенного внимания, с одной стороны, к обеспечению платежеспособности, под которой подразумевается положительность процесса риска с течением времени; а с другой стороны, к проводимой тарифной политике.

Одной из детерминированных характеристик платежеспособности компании является вероятность неразорения. Повышение платежеспособности возможно за счет изменения параметров процесса риска, увеличения собственного капитала, в том числе в результате инвестиционной деятельности, а также формирования тарификационной системы, учитывающей различия принимаемого на страхование риска, что позволяет снизить величину необходимых резервов без дополнительных затрат, по сравнению с перестрахованием или заимствованием. Несмотря на значимость данных вопросов, решение проблем платежеспособности и построения тарификационных систем для современного страхового рынка России ограничивается недостаточным их теоретическим обоснованием и методическим обеспечением.

Впервые задача об оценке вероятности неразорения была рассмотрена в работах Ф. Лундберга, который считается основателем современной теории риска. Дальнейшие шаги в этой области были сделаны Х. Гербером, С. Несбиттом, Дж. Бекманом, П. Эмбрехтсом. Исследования в рамках классической модели коллективного риска можно найти в монографиях Э. Штрауба, Д. Кокса и В. Смита, обзорах В.И. Роторя, В.Е. Бенинга, А. В. Мельникова. Построением различного рода эмпирических аппроксимаций вероятности неразорения занимались такие исследователи как Де Вильдер, Бикман, Бауэрс, Гранделл и другие. Базовая идея такого рода аппроксимаций заключается в замене эмпирического процесса поступления исков процессом, для которого существует аналитическое представление вероятности неразорения.

Несмотря на столь обширное количество работ по данной тематике, все существующие подходы справедливы при существенных ограничениях на распределение размера выплат, а в случае с моделью с инвестированием и вовсе ограничены лишь частным результатом для экспоненциального распределения размера выплат по искам. Таким образом, нерешенной остается проблема разработки

метода оценки вероятности неразорения страховой компании, который был бы инвариантен относительно распределения размера выплат.

Вопросы построения тарификационной системы рассматриваются, например, в работах Т. Мака и Ж. Лемера. Основным недостатком исследований подобного рода в том, что применение традиционных статистических методов позволяет лишь ответить на вопросы о силе и направлении статистической связи признаков, влияющих на характеристики ущерба. В то же время значения коэффициентов тарификационной системы приходится решать с помощью специфических методов (например, метода Бейли - Саймона). В последних исследованиях Строински и Кюри предлагается использовать обобщенные линейные модели, но модели такого вида предусматривают лишь мультипликативную или аддитивную структуру страхового тарифа и верны лишь для распределения премий, принадлежащего экспоненциальному семейству. Существенным ограничением применения стандартных статистических методов является и то, что информация чаще всего доступна лишь в агрегированном виде.

Научно-практическая значимость и недостаточная разработанность вопросов обеспечения платежеспособности страховых организаций обусловили выбор темы и структуру исследования.

Цель исследования заключается в совершенствовании методов оценки вероятности неразорения и моделей тарификационной системы для повышения платежеспособности страховых компаний.

Для достижения указанной цели были поставлены и решены следующие задачи:

- проанализировать существующие методы оценки вероятности неразорения и моделей формирования тарификационной системы;
- разработать методику оценки вероятности неразорения в пуассоновских моделях коллективного риска без учета и с учетом инвестирования, инвариантную относительно характера распределения выплат;
- оценить вероятность неразорения в модели индивидуального риска для агрегированных данных;
- выявить характеристики страхового договора, влияющие на вероятность возникновения страхового случая;
- проанализировать адекватность коэффициентов существующей тарификационной системы ОСАГО;
- разработать методику оценки коэффициентов под тарификационную систему ОСАГО, позволяющую повысить платежеспособность и учитывающую как индивидуальные характеристики страхового полиса, так и характер распределения совокупного ущерба.

Объект исследования – процесс риска и тарификационная система страховой компании.

Предмет исследования – методики оценки вероятности неразорения и построения тарификационных систем, направленные на повышение платежеспособности страховых компаний.

Область исследования - 1.6. Математический анализ и моделирование процессов в финансовом секторе экономики, развитие метода финансовой математики и актуарных расчетов.

Методика исследований. В работе использовались методы численного анализа, методы функционального анализа, методы теории вероятностей и математической статистики, методы операционного исчисления. Численное моделирование реализовано с помощью среды разработки программ Delphi, программ Mathematica и MathCAD.

Научная новизна диссертационной работы состоит в совершенствовании методов оценки и повышения платежеспособности страховой организации. Наиболее существенные научные результаты:

- предложена и реализована методика оценки вероятности неразорения в пуассоновской модели коллективного риска без учета и с учетом инвестирования, инвариантная относительно характера распределения выплат страховой компании по искам, что позволяет оценить влияние на платежеспособность страховой компании начального капитала, относительной рискованной надбавки и вложений в безрисковые активы;

- доказано, что метод оценки вероятности неразорения и относительной рискованной надбавки, основанный на модели индивидуального риска при наличии лишь агрегированных данных по портфелю договоров, позволяет снизить стоимость страхования или повысить платежеспособность;

- впервые предложена и построена модель бинарного выбора, позволяющая выявить характеристики страхового договора ОСАГО, существенно влияющие на вероятность наступления страхового случая по договору, а также степень и направленность их влияния на платежеспособность;

- предложена обобщенная рейтинговая модель для оценки коэффициентов под тарификационную систему ОСАГО, учитывающая характер распределения совокупного ущерба;

- разработана методика построения тарификационных систем, учитывающая как значимые индивидуальные характеристики страхового договора, так и характер распределения совокупного убытка по группам страхователей, позволяющая повысить платежеспособность страховой компании без привлечения дополнительных финансовых вложений.

Практическая значимость.

Результаты исследования могут представлять интерес для страховых компаний при рассмотрении вопросов, связанных с проблемой обеспечения платежеспособности страховых компаний. Изложенная методика оценки коэффициентов под тарификационную систему ОСАГО может быть использована страховыми компаниями при переходе на свободную схему расчета страховых тарифов. Теоретические и практические выводы, полученные в ходе исследования, используются в курсе учебной дисциплины «Страхование и актуарные расчеты».

Апробация работы. Основные теоретические и практические положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на конференциях:

- V Международная научно-практическая конференция «Опыт и проблемы социально-экономических преобразований в условиях трансформации общества: регион, город, предприятие» (г. Пенза, ФГОУ ВПО «Пензенская ГСХА», 2007г).

- Всероссийская научно-практическая конференция «Взаимодействие реального и финансового сектора в трансформационной экономике» (г. Оренбург, ГОУ ОГУ, 2006 г.).

- II Российская научно-практическая конференция «Совершенствование подготовки экономистов-аналитиков по направлению «Статистика» на основе инновационных технологий» (г. Москва, МЭСИ, 2006г).

Публикации. Автором по теме диссертации опубликовано 6 работ общим объемом 1,5 п.л., в том числе 1,2 п.л. автора.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложений, в которых приведены информационно-справочные материалы, иллюстрирующие и дополняющие основное содержание исследования. Диссертационная работа изложена на 167 страницах машинописного текста, содержит 11 рисунков и 16 таблиц. Список литературы включает 66 наименований работ отечественных и зарубежных авторов. Приложения представлены на 29 страницах.

Основное содержание работы

Во введении обоснована актуальность темы исследования, дана характеристика степени изученности проблемы, определены цель, задачи и методы исследования, раскрыты научная новизна и практическая значимость результатов исследования.

В первой главе «Риск в страховании» раскрыта экономическая сущность страхования как одного из методов управления риском, описаны существующие подходы к оценке вероятности неразорения и построению тарификационной системы.

Наиболее полным определением понятия «риск» является следующее:

«Риск — это ситуация возможных потерь, связанная с преодолением неопределенности в условиях неизбежного выбора, в которой имеется возможность оценить вероятность достижения предполагаемого результата».

В условиях объективного существования риска и связанных с ним финансовых, моральных и других потерь возникает потребность в определенном механизме, который позволил бы наилучшим из возможных способов с точки зрения поставленных предпринимателем (фирмой) целей учитывать риск при принятии и реализации хозяйственных решений. Таким механизмом является управление риском (риск-менеджмент). Управление риском можно охарактеризовать как совокупность методов, приемов и мероприятий, позволяющих в определенной степени прогнозировать наступление рискованных событий и принимать меры к исключению или снижению отрицательных последствий наступления таких событий.

Одним из наиболее распространенных методов снижения риска является страхование. Экономическая сущность страхования заключается в замкнутом солидарном участии заинтересованных лиц в компенсации ущерба от негативных событий пострадавшим членам объединения. Из сущности следует следующее определение страхования: «Страхование представляет собой совокупность общественных отношений, связанных с образованием страхового фонда за счет взносов, вносимых участниками его создания, с централизацией его в организациях, осуществляющих проведение страховых операции, и с использованием на покрытие ущерба или осуществление других выплат лицам, в отношении которых проводится страхование, в случае наступления заранее оговоренных случайных событий».

Одной из характеристик платежеспособности понимаемой как положительность процесса риска с течением времени, является вероятность неразорения, аккумулирующая в себе свойства платежеспособности. Вероятность неразорения выступает также в качестве характеристики портфеля при решении задачи об

определении относительной рискованной надбавки или величины достаточного собственного капитала. Помимо этого, данный показатель может использоваться и как характеристика эффективности инвестиционной деятельности компании.

В отечественной и зарубежной литературе имеется широкий набор различного рода аппроксимаций вероятности неразорения, но все они требуют задания распределения размера выплат в аналитическом виде и верны лишь для некоторых типов распределений. Естественно, что распределение размера выплат, вообще говоря, может и не принадлежать к какому-либо известному параметрическому семейству. Поэтому особое значение приобретает задача разработки методики оценки вероятности неразорения без учета и с учетом инвестирования, инвариантной относительно характера распределения размера выплат. Это позволит компании оперативно реагировать на изменение параметров модели риска путем корректировки размера собственного капитала или уровня относительной рискованной надбавки.

Другим методом повышения платежеспособности страховой компании является построение тарификационной системы, ведь страхуемые объекты, как правило, имеют различную степень риска. Следовательно, даже в рамках одного вида страхования, для разных объектов необходимо иметь некоторое множество тарифных ставок. Разработка тарификационной системы преследует несколько целей:

- увеличение сбалансированности портфеля компании, и, следовательно, платежеспособности (экономический аспект тарификации);
- повышение конкурентоспособности страхового продукта на рынке (коммерческий аспект);
- стимулирование страхователя к уменьшению риска страхового случая (мотивационный аспект).

В классической структурной модели процесса риска ожидаемые премии вычисляются как произведение частоты требований на их объем, но такая структура позволяет эффективно работать только с портфелем в целом, а не с отдельными группами рисков. Но главный недостаток такого подхода состоит в том, что не затрагивается проблема работоспособной оценки функции, выражающей зависимость чистой рискованной премии от некоторых тарифицирующих факторов.

В более современных исследованиях предлагается использовать обобщенную линейную модель оценки коэффициентов тарификационной системы, которая обобщает предположения о распределении линейной модели, но позволяет получить эффективную оценку лишь для распределения премий, принадлежащего экспоненциальному семейству. К тому же применение обобщенных линейных моделей предполагает чисто линейную, либо чисто мультипликативную форму тарифа, что идет в разрез с традиционной схемой построения тарификационной системы.

Поэтому основной задачей оценки коэффициентов тарификационной системы является разработка методики, которая позволила бы учесть индивидуальные характеристики страхового полиса, получить оценки коэффициентов системы для различных типов распределений объемов выплат, а также соответствовала бы традиционно сложившейся аддитивно-мультипликативной структуре страхового тарифа.

Во второй главе «Оценка вероятности неразорения» разработана методика оценки вероятности неразорения в пуассоновских моделях коллективного риска без учета и с учетом инвестирования, а также определены важнейшие характеристики

портфеля договоров страховой компании в случае наличия только агрегированных данных.

Одной из важнейших задач страховщика является обеспечение платежеспособности, под которой понимается тот факт, что страховая компания с высокой вероятностью будет в состоянии обслужить свой страховой портфель в любой момент времени.

В момент времени t капитал страховой компании формируется как:

$$Y_t = u + ct - \sum_{i=1}^{N(t)} X_i,$$

где

u - начальный капитал;

c - интенсивность поступления страховых премий;

$N(t)$ - общее количество поданных исков к моменту времени $t \geq 0$;

X_i - одинаково распределенные, независимые относительно друг друга и процесса $N(t)$ случайные величины, характеризующие размер i -го иска ($i = \overline{1, N(t)}$).

Вероятность неразорения для пуассоновской модели коллективного риска может быть получена как решение задачи:

$$\begin{cases} \lambda \psi(u) = c \psi'(u) + \lambda \int_0^u \psi(u-x) \cdot f(x) dx \\ \psi(\infty) = 1 \end{cases}, \quad (1)$$

где

λ - интенсивность пуассоновского процесса поступления исков;

$\psi(u) = P\{Y_t \geq 0, Y_0 = u, t \geq 0\}$ - вероятность неразорения страховой компании с начальным капиталом u ;

$f(x)$ - плотность распределения вероятностей размера выплат по поступающим искам.

На основе имеющейся статистической информации по полисам ОСАГО был подтвержден пуассоновский характер распределения потока исков и оценены его характеристики. Плотности распределения размера выплат по иску $f(x)$ предложено аппроксимировать с помощью отрезка обобщенного ряда Фурье по системе ортогональных функций, допускающих преобразование Лапласа в явном виде. Длина отрезка обобщенного ряда Фурье для аппроксимации функции $f(x)$ была выбрана на основе численных экспериментов с различными распределениями, в том числе с тяжелыми хвостами.

В итоге, задача, аппроксимирующая (1), принимает вид:

$$\begin{cases} \lambda \psi^*(u) = c \psi'^*(u) + \lambda \int_0^u \psi^*(u-x) \cdot S_n(x) du \\ \psi^*(\infty) = 1 \end{cases}, \quad (2)$$

где

$\psi^*(u)$ - аппроксимация вероятности неразорения страховой компании с начальным капиталом u и плотностью распределения размера выплат $S_n(x)$;

$S_n(x)$ - отрезок обобщенного ряда Фурье, аппроксимирующий плотность распределения $f(x)$.

Решение задачи (2), построенное с помощью преобразования Лапласа в виде:

$$\psi^*(u) = \sum_{j=1}^{n+2} \left(\frac{c\psi^*(0)(p_j)^{n+1}}{c(n+2)(p_j)^{n+1} - \lambda \cdot (n+1) \cdot (p_j)^n + \lambda \cdot \sum_{k=0}^{n-1} (n-k) \cdot (p_j)^{n-k-1} \sum_{i=k}^n \frac{i!}{(i-k)!} \cdot \frac{\beta_i^* \cdot (-b)^{i-k}}{a^i}} \right) \cdot e^{p_j u}$$

представлено на рисунке 1.

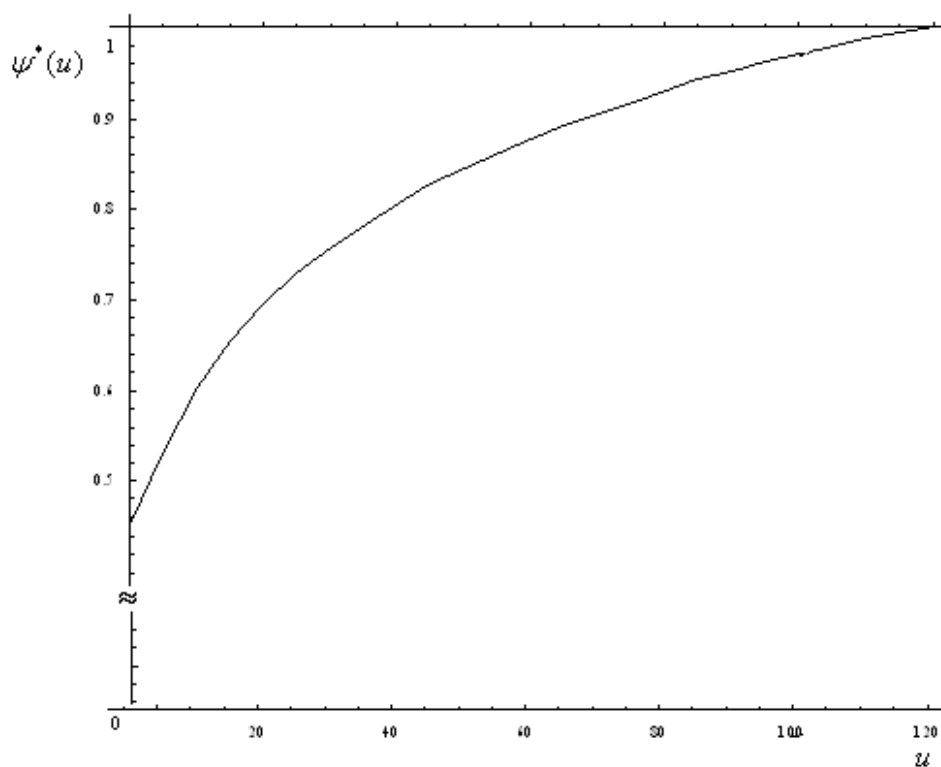


Рисунок 1 – Вероятность неразорения страховой компании

Вероятность неразорения позволяет оценить зависимость величины капитала компании, обеспечивающего соответствующий уровень вероятности неразорения, от относительной рискованной надбавки. График интерполяционного сплайна первого порядка, аппроксимирующего такую зависимость, представлен на рисунке 2:

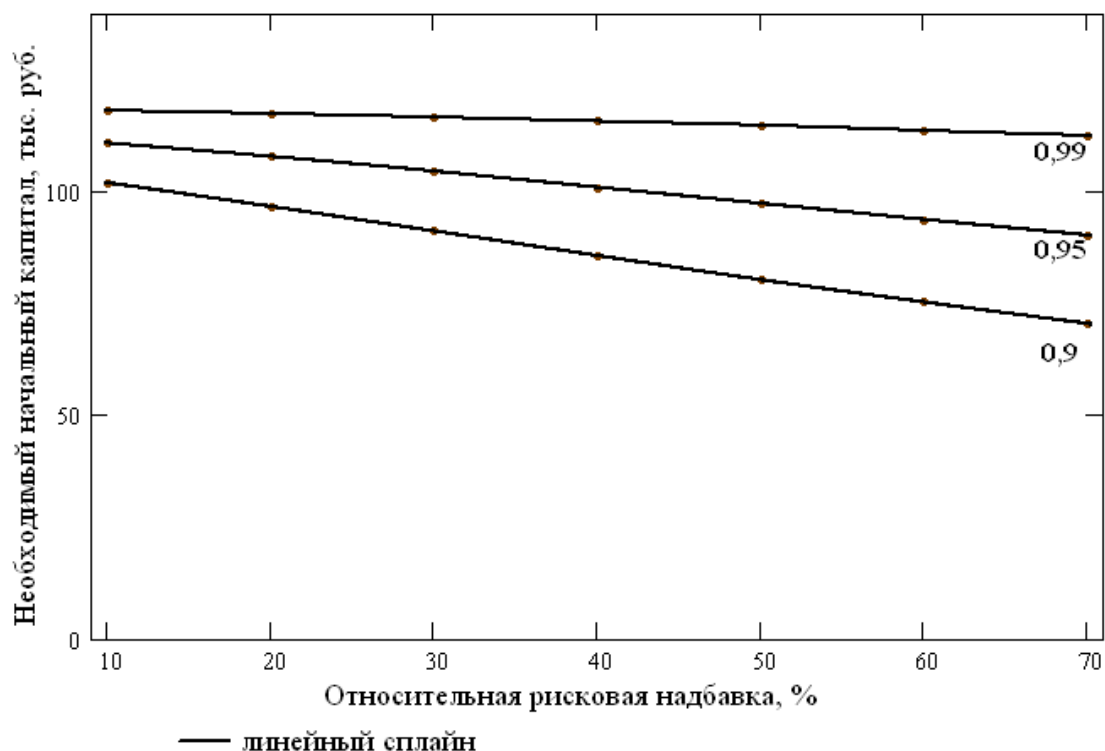


Рисунок 2 – Зависимость начального капитала от относительной рискованной надбавки (для вероятности неразорения 0,9; 0,95 и 0,99).

Оценка зависимости необходимого начального капитала от интенсивности поступления исков, при фиксированном уровне вероятности неразорения, представлена на рисунке 3.

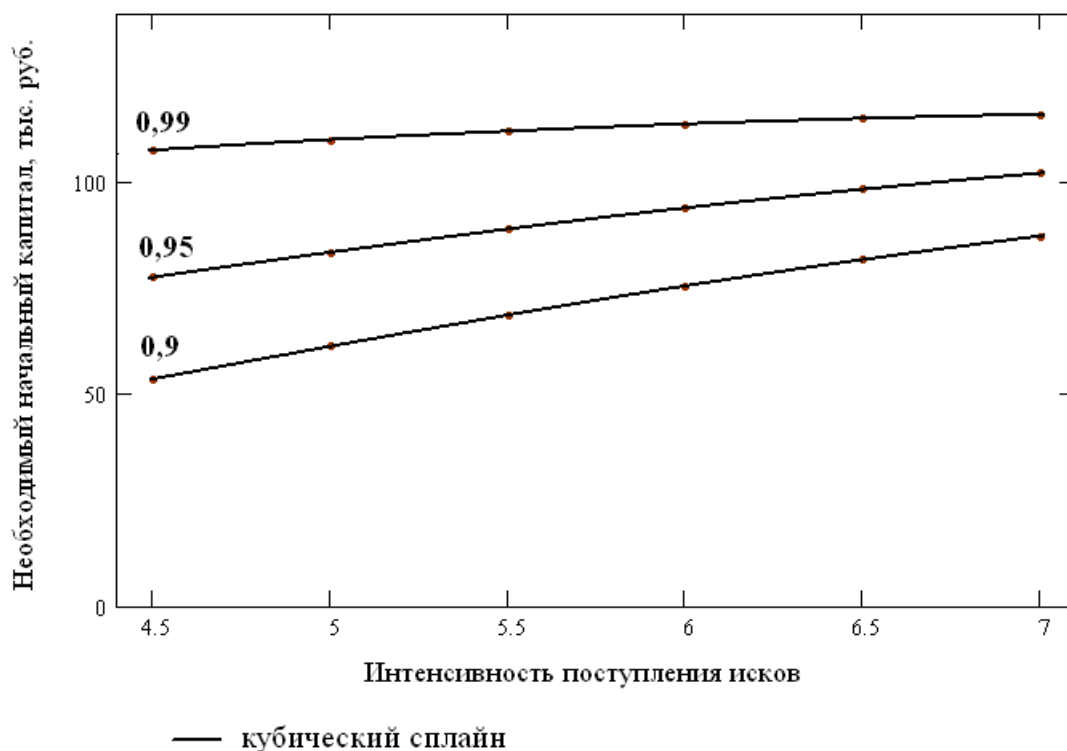


Рисунок 3 – Зависимость необходимого начального капитала от интенсивности поступления исков для уровня вероятности неразорения 0,9; 0,95 и 0,99

Аналогично оценена зависимость вероятности неразорения от интенсивности поступления исков, при сохранении уровня необходимого начального капитала. Приведенные выше зависимости позволяют проводить сценарное моделирование финансового состояния компании в зависимости от тех или иных показателей портфеля договоров, требований к уровню вероятности неразорения, условий конкуренции на страховом рынке.

Для определения экономического эффекта в ходе работы был рассчитан необходимый начальный капитал с помощью предлагаемого метода, и по методике расчета тарифных ставок, утвержденной Росстрахнадзором, что подтвердило эффективность предлагаемого подхода даже в условиях малого портфеля и при симметричном распределении размера ущерба.

Одним из подходов к повышению платежеспособности страховой компании является инвестирование средств в безрисковые активы. Относительно вероятности неразорения в случае пуассоновского процесса поступления исков имеем задачу:

$$\begin{cases} \psi(u) \cdot \lambda = \psi'(u)(r \cdot u + c) + \lambda \int_0^u \psi(u-x)f(x)dx, \\ \psi(\infty) = 1 \end{cases}, \quad (3)$$

Решение задачи (3) проводится по той же схеме, что и задачи (1), при некоторых, не очень обременительных ограничениях на плотность распределения размера выплат:

$$f(x) = \left(\frac{\lambda + r}{\lambda r} + \gamma \right) \cdot \delta(x) + \frac{c}{\lambda r} \cdot \delta'(x) + \tilde{f}(x),$$

где

r - процентная ставка, %;

γ - некоторая константа ($\gamma > 0$);

$\delta(x)$ - дельта-функция;

$\tilde{f}(x)$ - регулярная часть плотности распределения, оцениваемая по статистическим данным.

Решение задачи (3) для $r = 0,2\%$ представлено на рисунке 4.

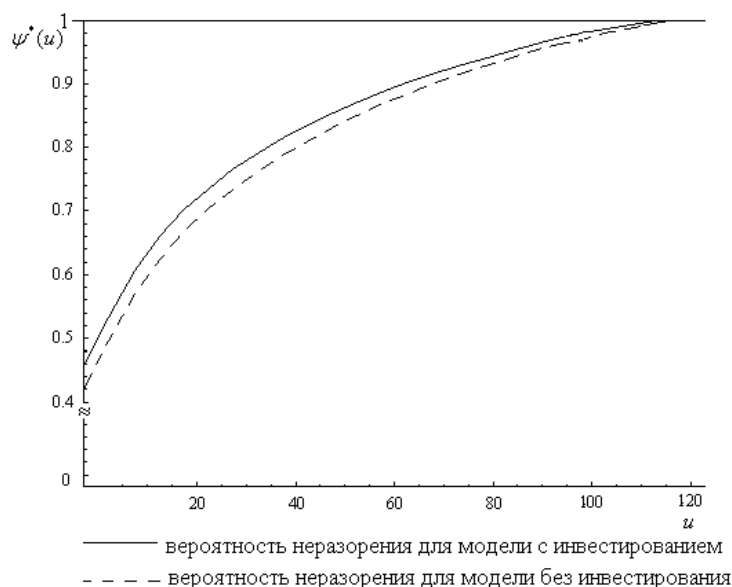


Рисунок 4 - Аппроксимация вероятности неразорения страховой компании в модели с инвестированием (при $r = 0,2\%$).

К примеру, при значении капитала 90,7 тыс. руб. и ставке $r = 0,2\%$, вероятность неразорения компании составит 0,9577 против 0,95, то есть возрастет на 0,81%, что указывает на целесообразность инвестирования. Зависимость необходимого начального капитала от процентной ставки, представленную на рисунке 5, можно использовать как ориентир при выборе компанией инвестиционной стратегии.

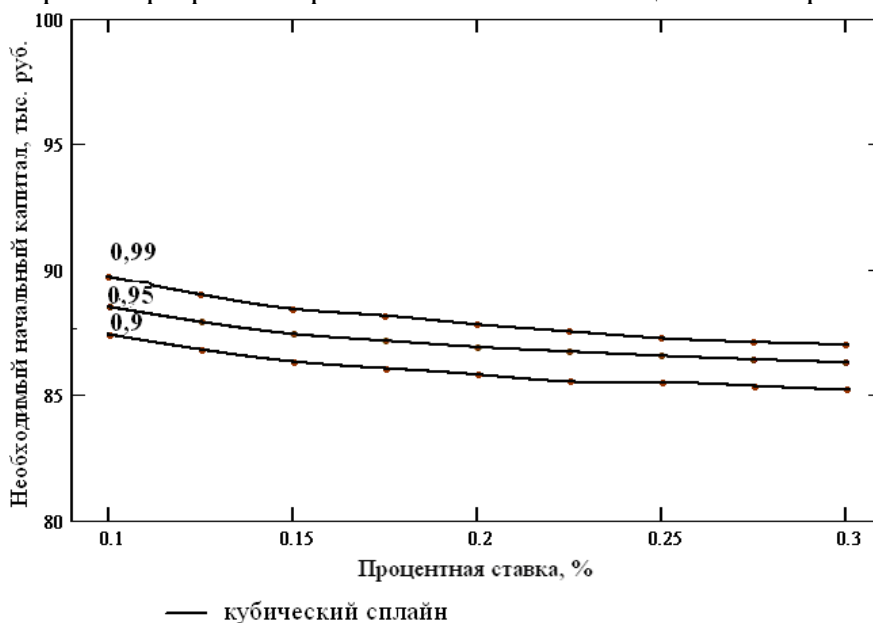


Рисунок 5 – Зависимость необходимого начального капитала от процентной ставки для уровня вероятности неразорения 0,9; 0,95 и 0,99

Оценка чувствительности величины необходимого начального капитала к изменению параметров процесса риска для модели с инвестированием, проведенная на основе оценки коэффициентов эластичности (для значения начального капитала 88,7 тыс. руб., интенсивности исков $\lambda = 5,671$, и процентной ставки $r = 0,2\%$), показала, что для рассматриваемого портфеля наибольшее влияние на величину необходимого начального капитала оказывает величина относительной рискованной надбавки.

На практике исследователь может столкнуться с проблемой отсутствия подробных статистических данных. Причем, такая ситуация часто возникает не только в масштабе страны (типичный пример – отсутствие единой информационной базы ОСАГО, что существенно ограничивает совершенствование тарификационной системы), но и в масштабе отдельной компании. В этом случае определить вероятность неразорения и относительную рискованную надбавку можно на основе моделирования совокупного ущерба портфеля договоров в рамках индивидуальной модели риска. Безусловно, данному подходу присущи все недостатки индивидуальной модели, но в данном случае он представляется единственно возможным.

Для получения приемлемой аппроксимации распределение совокупного убытка S малой (как это характерно для практики) группы рисков аппроксимируется распределением совокупного убытка R_i (отдельного риска i) непрерывным распределением, допускающим явный расчет сверток. Для грубой аппроксимации распределения величины R_i , достаточно знать, что основная масса вероятностей находится в нуле. В последующем процессе свертки неточность аппроксимации

довольно быстро нивелируется и достигаются очень близкие к реальности модели совокупного убытка (по крайней мере, для основной массы вероятностей).

Данный подход применен к статистическим данным по совокупному годовому ущербу ОСАГО и количеству заключенных договоров за период с 2002 по 2006 гг..

В результате оценки параметров распределения получено, что убыток на один полисо-год можно описать с помощью плотности гамма – распределения:

$$g(x) = \exp\left(\frac{-0,16511 \cdot x}{953,04}\right) \cdot x^{-0,83489} \cdot \left(\frac{0,16511}{953,04}\right)^{0,16511} / \Gamma(0,16511) \quad x > 0$$

или плотности обратного гауссовского распределения:

$$g(x) = \exp\left(-\left(\frac{x}{953,04} - 2 + \frac{953,04}{x}\right) \cdot \frac{0,13723}{2}\right) \cdot \frac{\sqrt{953,04 \cdot 0,13723}}{\sqrt{2\pi x^3}} \quad x > 0.$$

На основе расчета относительной рискованной надбавки для построенных моделей и традиционной модели с использованием нормального распределения, был сделан вывод о том, что нормальное распределение, которое достаточно часто применяется для моделирования совокупного убытка, приводит к завышенным результатам. Применение более адекватных двухпараметрических моделей гамма- и обратного гауссовского распределения допускает снижение относительной рискованной надбавки почти на 4%.

Естественно, что при наличии подробных статистических данных описанный подход проигрывает традиционным в степени точности определения вида распределения и параметров совокупного убытка, а также в возможности построения тарификационной системы. Но результаты данного метода могут использоваться, например, как «первое приближение» при разработке новых страховых продуктов.

В третьей главе «Методика построения тарификационной системы (на примере ОСАГО)» проанализирована существующая тарификационная система ОСАГО, проведен анализ характеристик страхового договора и их категорий, влияющих на ущерб и вероятность наступления страхового случая, и предложена методика построения тарификационной системы ОСАГО.

Предлагаемая методика, во-первых, позволяет выявить характеристики страхового договора, статистически значимо влияющие на объем ущерба и вероятность страхового случая, и, во-вторых, позволяет получить оценку коэффициентов тарификационной системы для различных типов распределений размера премий, а также соответствует традиционно сложившейся аддитивно-мультипликативной структуре страхового тарифа.

Практика применения ОСАГО в РФ показала, что существующие тарифы являются во многом неадекватными как в разрезе типов транспортных средств, так и в разрезе регионов страны. Существующая система не учитывает особенностей регионов и предоставляет преимущества одним регионам в ущерб другим. При этом замена региональных страховщиков федеральными ни к чему не приведет, поскольку регионы имеют различные условия климата, состояния дорог и т.д. Невнимание к этому вопросу может привести к банкротству страховщиков и, как следствие, поставить под угрозу само существование ОСАГО в некоторых регионах. Выход из этого положения может быть в переходе к свободным страховым тарифам, которые позволят проводить страховым компаниям более обоснованную тарифную политику.

На уровень убытка страховой компании влияет два фактора: вероятность страхового случая и тяжесть последствий, то есть объем ущерба. Первоначальным этапом построения тарификационной системы может являться выявление тех

характеристик страхового полиса, которые значимо влияют на вероятность страхового случая и на размер ущерба. Оценить влияние характеристик на объем ущерба возможно с помощью непараметрических методов однородности статистических данных, а на вероятность страхового случая – с помощью моделей бинарного выбора, которые также представляют из себя регрессионные модели, но имеют ряд особенностей.

С помощью непараметрических критериев однородности на основе статистических данных об объеме ущерба проведен анализ однородности величины ущерба по различным категориям страховых договоров. В ходе работы, для исследуемого страхового портфеля, выявлена нецелесообразность разделения некоторых признаков на столь широкий набор категорий.

Применительно к условиям исследуемого страхового портфеля предлагается объединить категории «автобусы (транспортные средства категории “D”))» и «троллейбусы» для признака «Тип транспортного средства» и категории «от 50 до 70 л.с.» и «от 70 до 100 л.с.» для признака «Мощность транспортного средства», так как различие величины ущерба по данным категориям статистически незначимо.

Для определения факторов, значимо влияющих на вероятность страхового случая, по 867 полисам ОСАГО зарегистрированы признаки:

y - «Наличие страхового случая» (0 – страховой случай не произошел; 1 – страховой случай произошел);

x_1 - «Срок использования транспортного средства» (лет);

x_2 - «Мощность ТС» (л.с.);

x_3 - «Территория преимущественного использования» (3 – г. Оренбург; 2 – гг. Бузулук, Бугуруслан, Новотроицк, Орск; 1 – остальные населенные пункты);

x_4 - «Возраст и стаж водителя, допущенного к управлению транспортным средством» (0-возраст до 22 лет включительно со стажем вождения до 2-х лет включительно; 1-возраст до 22 лет включительно со стажем вождения свыше 2-х лет; 2-возраст более 22 лет со стажем вождения до 2-х лет включительно; 3-возраст более 22 лет со стажем вождения свыше 2-х лет);

x_5 - «Период использования транспортного средства» (0-6 месяцев; 1-7 месяцев; 2-8 месяцев; 3-свыше 10 месяцев).

В итоге, после проведения пошагового регрессионного анализа, а также устранения нетипичных наблюдений, оценка уравнения бинарной логистической регрессии имеет вид:

$$\hat{P}(y=1) = \frac{1}{1 + \exp\left(-\left(-4,192 + \frac{0,012x_1}{0,006} + \frac{0,047x_2}{0,015} - 1,284f_{31} - \frac{0,309f_{32}}{0,332} + 1,231f_{41} + \frac{1,892f_{42}}{0,505} + \frac{1,358f_{43}}{0,587}\right)\right)}, \quad (4)$$

где

f_{ij} - фиктивная переменная, полученная заменой категориального признака x_i на дихотомические переменные.

Необходимо отметить, что в уравнение не попали фиктивные переменные f_{51}, f_{52}, f_{53} , то есть влияние признака x_5 («Период использования транспортного средства») на вероятность возникновения страхового случая статистически незначимо.

Величина и знак регрессионного коэффициента при переменной «Срок использования транспортного средства» и переменной «Мощность» свидетельствует

о том, что автомобили с большим сроком использования и большей мощностью имеют большую вероятность возникновения страхового случая.

Также необходимо отметить увеличение вероятности страхового случая для более урбанизированных регионов и уменьшение вероятности при увеличении возраста и стажа водителя.

Основная задача моделей бинарного выбора - выявить наиболее важные характеристики страхового договора, отраженные в тарификационной системе.

В общем страховании тариф типично состоит из двух частей: базовая часть тарифа состоит из последовательности критериев риска, которые определяют структуру портфеля. Эти характеристики обычно соответствуют структуре традиционной статистики риска, когда группы формируются в соответствии с основным критерием, таким как тип предприятия в промышленном страховании от огня или мощность в автостраховании. Эта структура может быть представлена в виде линейной комбинации фиктивных переменных. Кроме того, премии зависят от системы дополнительных надбавок и скидок, которые обычно отражают более индивидуальные критерии риска, такие как возраст или пол в автомобильном страховании. Таким образом, зависимость необходимой нетто-премии от характеристик риска можно представить в виде:

$$\ddot{y}_t = (\alpha_0 + \alpha_1 X_{t,1} + \alpha_2 X_{t,2} + \dots + \alpha_{kX} X_{t,kX}) \exp\{\beta_1 Z_{t,1} + \dots + \beta_{kZ} Z_{t,kZ}\}, \quad (5)$$

где

\ddot{y}_t - оценка необходимой нетто-премии t - ой ячейки;

$X_{t,1}, \dots, X_{t,kX}$ - индикаторные переменные основного критерия классификации;

$Z_{t,1}, \dots, Z_{t,kZ}$ - переменные индивидуальных критериев риска.

Такая структура типична для страховых тарифов и известна как обобщенная рейтинговая модель.

В связи с ограниченностью статистических данных и структурой современной тарификационной системы, получена оценка не всех коэффициентов существующей тарификационной системы ОСАГО. Например, по имеющимся данным Российского союза автостраховщиков, отсутствует разбиение по коэффициентам Квс, Ко, Кбм. Но данный недостаток не будет фатальным, поскольку около 80% всех договоров ОСАГО в 2005 году характеризуются значением коэффициента Квс=1, а разбиение по значению коэффициента Кбм, не имеет смысла в силу отсутствия единой информационной базы и малого срока реализации ОСАГО в нашей стране.

В связи с тем, что по некоторым категориям транспортных средств нет разбиения по мощности, были построены две модели: в первую модель вошли такси, легковые автомобили физических и юридических лиц, а во вторую модель – все остальные категории транспортных средств.

Оценка коэффициентов тарификационной системы показала, что для обеих моделей необходимо предположить нормальное распределение нетто-премий в каждой ячейке, поскольку для данных типов распределений значение функции правдоподобия максимально.

Результаты оценки коэффициентов тарификационной системы представлены в таблицах 1-3 и на рисунках 6-7.

Таблица 1

Базовые страховые тарифы

Тип транспортного средства	Базовый страховой тариф по Постановлению Правительства №739	Базовый страховой тариф по обобщенной рейтинговой модели
Легковые автомобили физических лиц	1980	739
Легковые автомобили юридических лиц	2375	806
Такси	2965	1825
Прицепы к легковым автомобилям	395	53
Грузовые автомобили грузоподъемностью до 10т.	2025	1280
Грузовые автомобили грузоподъемностью более 10т.	3240	1648
Прицепы к грузовым автомобилям	810	269
Автобусы с числом мест сидения до 20	1620	1864
Автобусы с числом мест сидения более 20	2025	1761
Троллейбусы	1620	2603
Трамваи	1010	939
Тракторы, самоходные дорожностроительные и иные машины	1215	328
Мотоциклы и мотороллеры	1215	189

Таблица 2

Коэффициенты страхового тарифа по фактору «территория преимущественного использования»

Территориальные коэффициенты	По Постановлению Правительства №739	По обобщенной рейтинговой модели (модель 1)	По обобщенной рейтинговой модели (модель 2)
КТ = 2	2	3,34	4,66
КТ = 1,8	1,8	2,52	3,56
КТ = 1,7	1,7	2,54	2,33
КТ = 1,6	1,6	2,28	1,88
КТ = 1,3	1,3	2,31	2,4
КТ = 1,0	1	1,66	1,61
КТ = 0,5	0,5	1	1

Таблица 3

Коэффициенты страхового тарифа по фактору «мощность»

Мощность ТС	По Постановлению Правительства №739	По обобщенной рейтинговой модели
до 50 л.с.	0,5	1
50 -70 л.с.	0,7	1,48
70-100 л.с.	1	1,5
100-120 л.с.	1,3	1,74
120-150 л.с.	1,5	1,88
свыше 150 л.с.	1,7	2,12

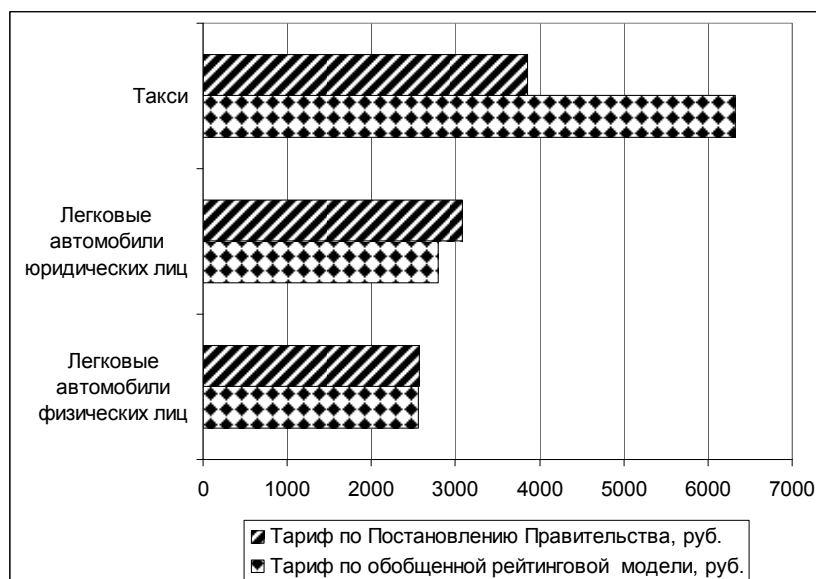


Рисунок 6 – Величина страхового тарифа для автомобилей со значением территориального коэффициента 1,3 и мощностью от 70 до 100 л.с.



Рисунок 7 – Величина страхового тарифа для различных категорий транспортных средств со значением территориального коэффициента 1,3.

Полученные оценки коэффициентов тарификационной системы отличаются от предлагаемой в законе тем, что в ней меньше базовая тарифная ставка почти по всем категориям транспортных средств, но больше значения поправочных коэффициентов. Такие значения коэффициентов более адекватны исходным данным, поскольку даже в рамках одного территориального коэффициента или коэффициента мощности необходимая нетто-премия отличается в несколько раз. Несмотря на снижение тарифа по некоторым категориям транспортных средств, объем совокупной нетто-премии для предлагаемых коэффициентов будет выше на 62% по сравнению с существующей тарификационной системой, что позволяет повысить капитализацию компаний.

В заключении представлены научные и практические результаты проведенного исследования.

Основные результаты и выводы по работе

1. Проанализированы существующие методы оценки вероятности неразорения страховых компаний, направленные на повышение платежеспособности.

2. Предложена методика оценки вероятности неразорения в пуассоновской модели коллективного риска без учета и с учетом инвестирования, инвариантная относительно характера распределения размера выплат.

3. При достаточном объеме статистических данных показана возможность построения вероятности неразорения (без учета и с учетом инвестирования), что позволяет оценить зависимость начального капитала компании от параметров процесса риска.

4. Доказана целесообразность инвестирования в безрисковые активы, что приводит к уменьшению необходимого капитала при сохранении уровня вероятности неразорения.

5. В случае отсутствия подробных статистических данных для оценки вероятности неразорения предлагается действовать в рамках модели индивидуального риска, оценивая параметры совокупного ущерба портфеля с помощью двухпараметрических моделей оценки совокупного ущерба, допускающих явный расчет сверток, что позволяет оценить вероятность неразорения и относительную рисковую надбавку при наличии лишь агрегированных данных по портфелю договоров.

6. Показана неадекватность существующей тарификационной системы ОСАГО по типам транспортных средств и по территории использования. Предложена методика построения тарификационной системы на основе признаков, значимо влияющих на характеристики ущерба.

7. С помощью предложенной методики обоснована целесообразность объединения некоторых категорий транспортных средств, в рамках существующей тарификационной системы, для портфеля договоров страховой компании.

8. На основе моделей бинарного выбора выявлены характеристики страхового договора, влияющие на вероятность страхового случая, а также степень и направленность их влияния на платежеспособность.

9. Оценены коэффициенты под тарификационную систему ОСАГО с помощью обобщенной рейтинговой модели, что позволило учесть распределение совокупного ущерба по группам страховых договоров ОСАГО.

10. Обосновано, что оценки коэффициентов тарификационной системы ОСАГО, полученные на базе обобщенной рейтинговой модели, более адекватно описывают размер необходимой рискованной премии и позволяют повысить капитализацию компании, не прибегая к перестрахованию или заимствованию.

Публикации по теме диссертации

в рецензируемых ведущих изданиях, определенных Высшей аттестационной комиссией:

1. Реннер А.Г., Ерофеев А.В. Анализ вероятности неразорения в коллективных моделях риска// Вестник ОГУ.- 2007.- №8.- С. 69-72.- 0,25/0,125 п.л.

2. Ерофеев А.В. Применение обобщенной рейтинговой модели при оценке коэффициентов тарификационной системы ОСАГО.// Вестник ОГУ.- 2008.- №10.- С. 87-90.- 0,2 п.л.

в других изданиях:

3. Реннер А.Г., Ерофеев А.В. Анализ платежеспособности страховой компании с учетом инвестирования// Взаимодействие реального и финансового сектора в трансформационной экономике: материалы Всероссийской научно-практической конференции.- Оренбург: РИК ГОУ ВПО ОГУ, 2006.- С. 563-565.-0,2/0,1 п.л.

4. Ерофеев А.В. Факторный анализ формирования тарифа в автостраховании// Развитие университетского комплекса как фактор повышения инновационного и образовательного потенциала региона: материалы всероссийской научно-практической конференции. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2007. – С. 30-34.-0,25 п.л.

5. Ерофеев А.В. Моделирование совокупного ущерба портфеля договоров в случае агрегированных данных// Опыт и проблемы социально-экономических преобразований в условиях трансформации общества: регион, город, предприятие: Сборник статей V Международной научно-практической конференции. – Пенза: РИО ПГСХА, 2007. – С. 202-205.-0,25 п.л.

6. Реннер А.Г., Ерофеев А.В. О методике надежности страховой компании// II Российская научно-практическая конференция «Совершенствование подготовки экономистов-аналитиков по направлению «Статистика» на основе инновационных технологий»: Сборник научных статей и тезисов научно-методической конференции/ Московский Государственный университет экономики, статистики и информатики. – М.,2006. - С. 70-74. - 0,2/0,1 п.л.

Подписано в печать 10.10.08. Формат 60x48 1/16.
Бумага офсетная. Печать оперативная.
Усл. печ. л. 1,00. Тираж 100 экз.

Отпечатано с готового оригинал-макета
в ГОУ ВПО «Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С. П. Королёва» (СГАУ). 443086, Самара, Московское шоссе, 34.