

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра теории функций и
стохастического анализа

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ СТРАХОВЫМИ
ТАРИФАМИ

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 4 курса 412 группы
направления 01.03.02 — Прикладная математика и информатика
механико-математического факультета
Спиридонова Кирилла Александровича

Научный руководитель

доцент, к. ф.-м. н., доцент

С. В. Тышкевич

Заведующий кафедрой

д. ф.-м. н., доцент

С. П. Сидоров

Саратов 2017

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. В настоящее время в России наблюдается стремительный рост страховой индустрии. Все больше компаний, как государственных так и частных, прибегают к страхованию, как к инструменту обеспечивающему финансовую устойчивость и надежность. На фоне общего подъема рынка страховых услуг, особенно быстрыми темпами развивается рынок рискованного страхования.

В условиях конкуренции оптимальное экономическое управление деятельностью страховой компании приобретает исключительно важное значение. Задачи, связанные с управлением деятельностью страховой компании на рынке рискованного страхования, состоят в грамотном распределении финансово-экономических ресурсов компании, в формировании наиболее выгодных для страхователей страховых тарифов, а также в обеспечении финансовой прибыли, ведь страховая компания - прежде всего коммерческая организация, главной целью которой является извлечение финансовой выгоды.

Чтобы быть конкурентоспособной компания должна иметь гибкую тарифную политику. Для снижения стоимости страховых тарифов существуют так называемые механизмы непропорционального деления риска между страхователем и страховщиком (франшиза, лимит выплаты).

Не редки случаи когда компании приходится принимать на удержание весьма крупные риски, которые могут подорвать финансовую устойчивость компании. На помощь в таком случае приходят механизмы перестраховочной защиты, которые обеспечивают страховщику надежность в выполнении своих обязательств, а также расширяют спектр предоставляемых услуг.

Актуальность определила выбор **темы** данной работы: «Математические модели управления страховыми тарифами».

Целью работы является построение модели совокупного страхового риска, с использованием механизмов непропорционального деления риска, а также в терминах перестраховочной защиты.

Объект исследования - модель совокупного страхового риска.

Предмет исследования - законы распределения страхового ущерба от единичного события, распределение числа страховых событий, механизмы

непропорционального деления страхового риска, механизмы перестраховочной защиты.

Для достижения поставленных целей в работе необходимо решить следующие **задачи**:

- указать алгоритм построения модели совокупного страхового риска;
- проанализировать как на данную модель влияют механизмы непропорционального деления страхового риска;
- рассчитать стоимость страхового тарифа с учетом непропорционального деления риска и без него;
- описать цель и различные варианты перестраховочной защиты;
- «пересчитать» модель совокупного страхового риска в терминах перестрахования.

Теоретико-методологической основой исследования являются работы посвященные рисковому страхованию и актуарной математике (Иванов С.С., Голубев С.Д., Пфайфер К., Голубин А.Ю., Черная Н.Е.).

Практическая значимость - написана программа для моделирования функции распределения совокупного страхового риска при наличии механизмов непропорционального деления страхового риска, которая может использоваться для вычисления стоимости страхового тарифа.

Основное содержание работы

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, трех основных глав, заключения, списка использованных источников и приложения.

Введение содержит основные положения: актуальность темы исследования; цель, объект, предмет, задачи исследования; практическую значимость исследования. Данная работа состоит из 3 разделов:

Первая глава **Формирование страховых тарифов в рисковом видах страхования** начинается с вывода формулы функции распределения совокупного страхового риска (модели аккумуляции). Для полной идентификации данной модели необходимо располагать функцией распределения страхового ущерба в единичном событии и законом распределения числа страховых событий, которые опираются на доступную статистическую информацию.

Приведен пример построения эмпирической функции распределения страхового ущерба от единичного события с последующей аппроксимацией гамма-распределением. Выведены уравнения максимального правдоподобия для оценки параметров аппроксимирующего гамма-распределения.

Рассмотрены основные законы распределения числа страховых событий, проведен их сравнительный анализ, рисунок 1.

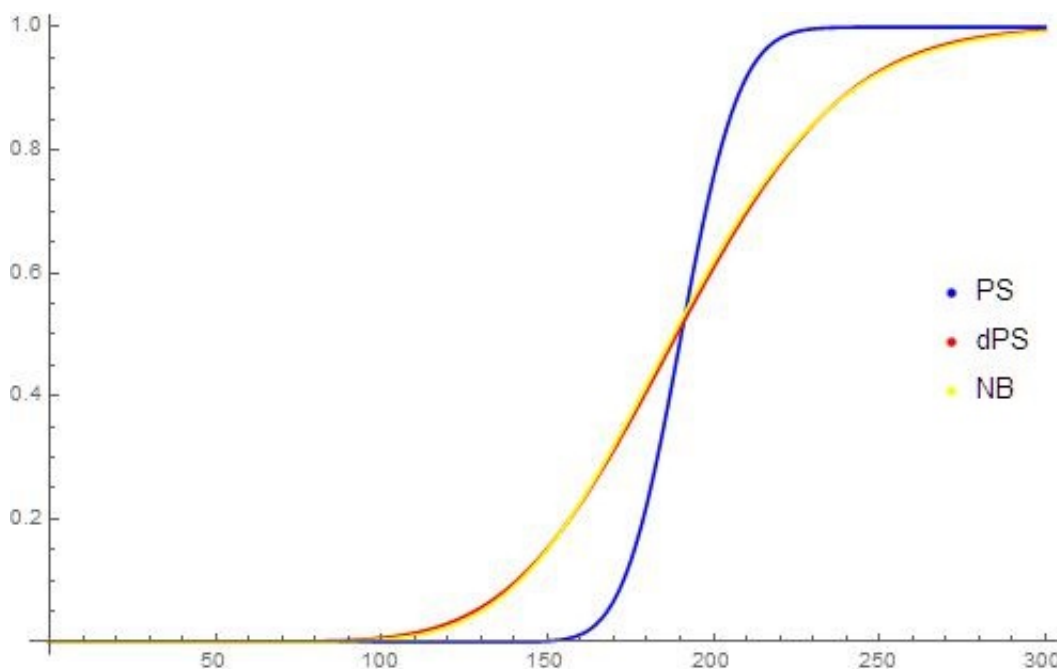


Рисунок 1: Функции распределения числа страховых

На рисунке 2 изображены функции распределения совокупного страхового ущерба для различных законов распределения числа страховых событий (пуассоновский, сложный пуассоновский, отрицательный биномиальный).

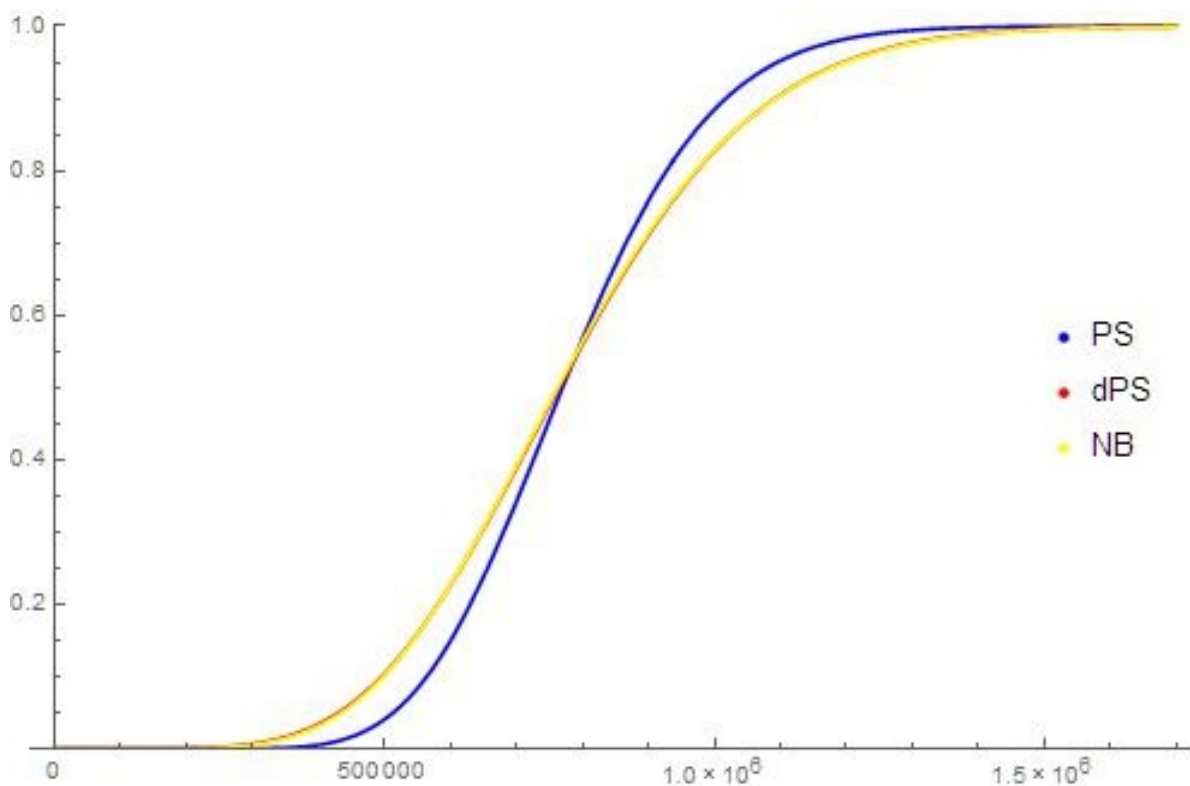


Рисунок 2: Распределение совокупного страхового ущерба

Получены формулы для расчета основных характеристик функции распределения совокупного страхового ущерба; оценки для параметров аппроксимирующего гамма-распределения. Проведены расчеты, показывающие практическую возможность аппроксимации модели аккумуляции γ -распределением с погрешностью не более 0.6 %. Сравнение проводилось на уровне 95 % - рисунок 3.

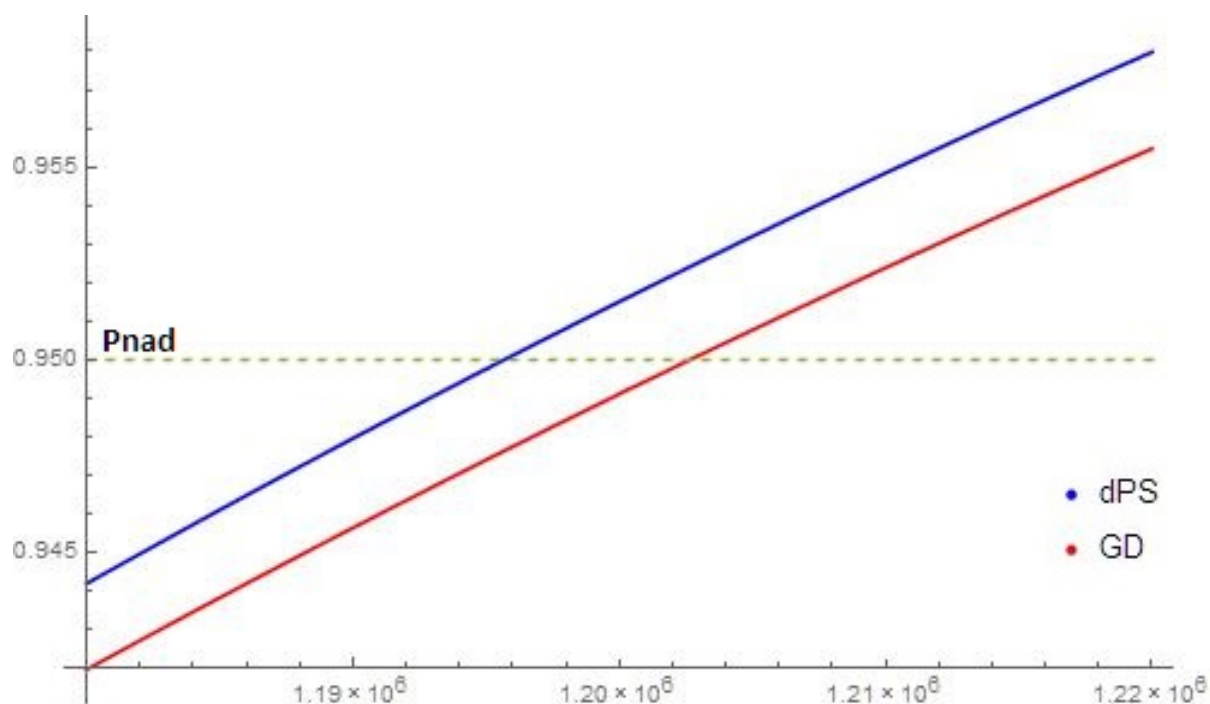


Рисунок 3: Квантиль порядка 0.95

В заключении главы приводятся формулы для расчета нетто-премии, нетто- и брутто-ставки страхового тарифа.

Вторая часть посвящена **Моделям непропорционального деления страхового риска**. Франшиза - предусмотренное условиями страхования освобождение страховщика от возмещения некоторой части убытков страхователя. Введением механизма франшизы достигается заинтересованность страхователя в предотвращении мелких страховых ущербов, а также исключение необходимости оформления множества небольших страховых событий. Введение лимита выплаты в единичном страховом событии обычно преследует цель ограничения уровня страхового риска, удерживаемого страховщиком, путем исключения из страхового процесса маловероятных событий.

В теоретической части описаны механизмы условной и безусловной франшиз, а также «пересчета» функции распределения страхового ущерба от единичного событий при наличии механизмов непропорционального деления страхового риска.

В практической части главы построена функция распределения совокупного страхового риска в виде модели аккумуляции, получено значение нетто-премии на уровне 97.5 % и рассчитаны стоимости страховых тарифов при на-

личии условной или безусловной франшиз, с лимитом выплаты в единичном страховом событии и без него. В таблице 1 приводятся полученные результаты.

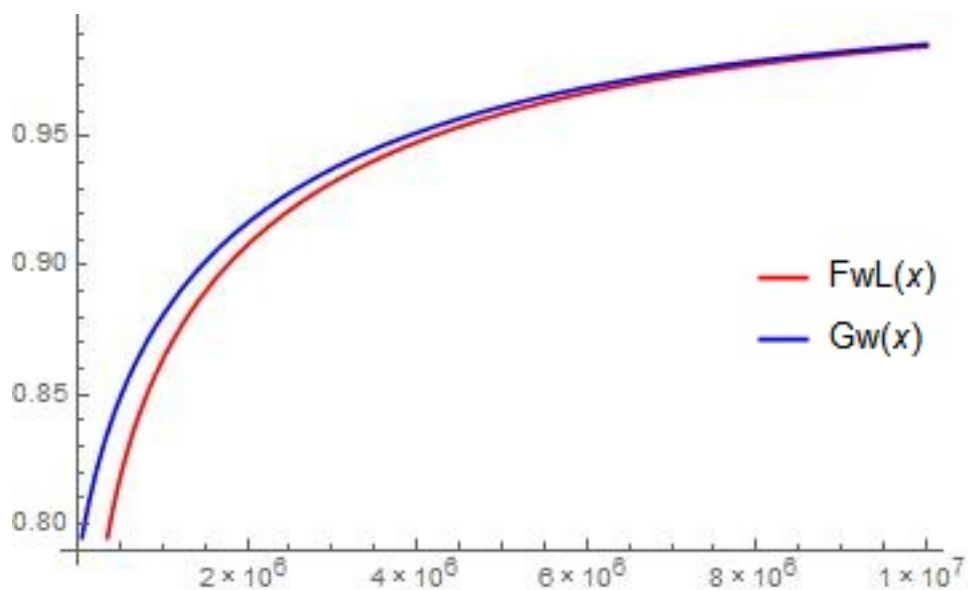


Рисунок 4: Распределение страхового ущерба с учетом франшизы

На рисунках 4 и 5 изображены функции распределения страхового ущерба от единичного события при наличии безусловной и условной франшиз соответственно.

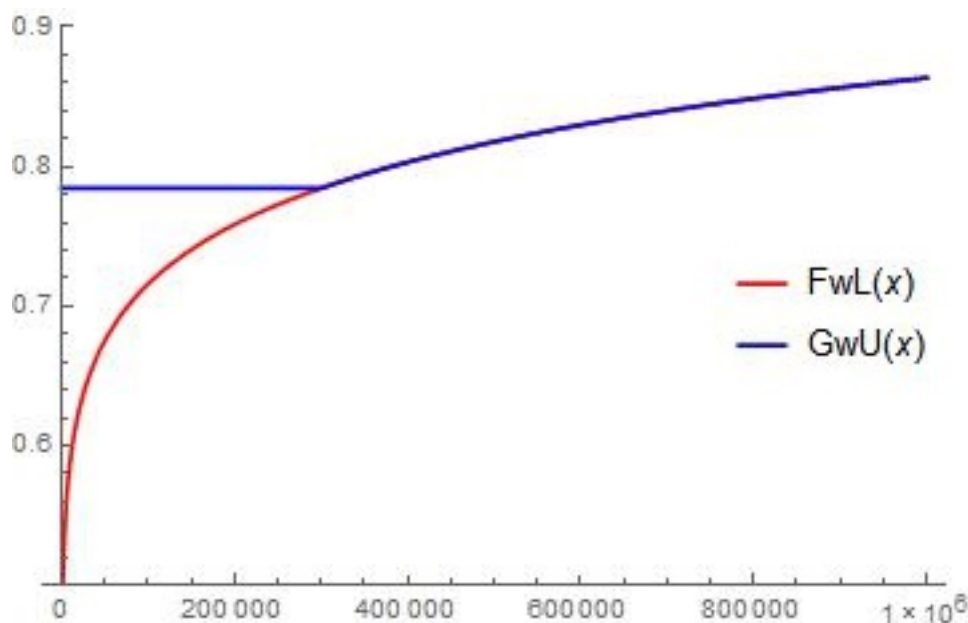


Рисунок 5: Страховые выплаты при наличии условной франшизы

Таблица 1 — Сравнение стоимости нетто-тарифов

Тип франшизы	Лимит выплаты	Стоимость нетто-тарифа
Без франшизы	Нет	0.03113 %
Условная	Нет	0.03081 %
Условная	Есть	0.03025 %
Безусловная	Нет	0.02925 %
Безусловная	Есть	0.02864 %

В заключительной главе работы рассматриваются **Механизмы перестраховочной защиты**, которые обеспечивают финансовую устойчивость и расширяют возможности страховой компании, позволяя принимать на удержание весьма крупные риски.

Рассмотрены основные модели пропорционального и непропорционального перестрахования. Применительно к эксцедентному перестрахованию доказана теорема показывающая зависимость между параметрами перестраховочной защиты и долями цедента и перестраховщика в совокупной страховой премии. Описаны основные виды и принципы непропорционального перестрахования. Проведена «адаптация» модели аккумуляции под механизмы перестраховочной защиты.

В приложении представлены исходные программные коды для построения модели совокупного страхового риска, как с механизмами непропорционального деления риска так и без них, а также все сопутствующие расчеты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При построении модели аккумуляции были решены следующие задачи:

- Выбор оптимального закона распределения числа страховых событий. Описаны три варианта моделирования числа страховых событий: пуассоновский, сложный пуассоновский, отрицательный биномиальный. С помощью практических расчетов было показано, что последние два закона практически идентичны. Критерием же выбора пуассоновского закона можно считать примерное равенство математического ожидания и дисперсии числа страховых событий.
- Выбор оптимальной аппроксимации функции распределения от единичного событий. Универсальным аппроксимирующим распределением является гамма-распределение. При наличии крупных ущербов, лучше использовать распределение Парето.

Проведены практические расчеты стоимости нетто-тарифов при наличии механизмов непропорционального деления страхового риска. Рассмотренные франшизы - условная и безусловная - позволяют снизить стоимость страхового тарифа на 6.04 % и 1 .03 % соответственно. Введение лимита выплаты в единичном страховом событии позволяет дополнительно удешевить страховой тариф на 2 % и 1 .8%. Таким образом самым выгодным механизмом непропорционального деления риска является безусловная франшиза с лимитом выплаты в единичном случае.

Указаны способы «адаптации» модели совокупного страхового риска под задачи перестраховочной защиты.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Теория и практика рискованого страхования [Текст] / С.С. Иванов, С.Д. Голубев, Л.А. Черная, Н.Е. Шарафутдинова., М.: РОСНО: Анкил, 2007
2. Голубин, А.Ю. Математические модели в теории страхования: построение и оптимизация [Текст] / А.Ю. Голубин., М.: Анкил, 2003
3. Пфайффер, К. Введение в перестрахование [Текст] / К. Пфайффер., М.: Анкил, 2000
4. Справочник по теории вероятностей и математической статистике [Текст] / В.С. Королюк, Н.И. Портенко, А.В. Скороход, А.Ф. Турбин., М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1985
5. Кобзарь, А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников [Текст] / А.И. Кобзарь., М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006
6. Кузнецов, Д.С. Специальные функции [Текст] / Д.С. Кузнецов., Москва: Высш. школа, 1962
7. Зорич В.А. Математический анализ в 2-х ч. [Текст] / В.А. Зорич., 2-е изд., исправ. и доп., М.: Фазис, 1997, 2 ч.
8. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей [Текст] / Б.В. Гнеденко., 6-е изд., перераб. и доп., М.: Наука, 1988
9. Половко, А. Mathematica для студента [Текст] / А.М. Половко., СПб: БХВ-Петербург, 2007.