

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра теории функций и стохастического анализа

**УПРАВЛЕНИЕ СТРАХОВЫМИ ТАРИФАМИ В СТРУКТУРЕ
СТРАХОВОГО ПУЛА**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 412 группы

направления 01.03.02 — Прикладная математика и информатика

механико-математического факультета

Христич Ивана Игоревича

Научный руководитель

доцент, к. ф.-м. н.

С. В. Тышкевич

Заведующий кафедрой

д. ф.-м. н., доцент

С. П. Сидоров

Саратов 2019

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Любая деятельность связана с непредвиденными ситуациями, которые принято называть рисками. Часто имеется возможность прогнозировать политическую и экономическую ситуацию, рассчитывать финансовую составляющую, выбирать партнеров для своей деятельности, быстро реагировать на изменения в отрасли и принимать эффективные управленческие решения. При этом очевидно, предусмотреть все неожиданности, невозможно, а потому всегда существует риск убытков или неполучения намеченной прибыли.

Например, при страховании объектов электроэнергетических систем от риска нанесения ущерба в результате воздействия природных катаклизмов - инициирующих событий (далее ИЕ- факторов, ИЕ-событий): землетрясений, наводнений, бурь и т.д., - ущерб может быть нанесен не одному, а множеству застрахованных у данного страховщика объектов. Множественный характер страховых ущербов в результате единичного удара природной стихии влечет за собой увеличение страховых возмещений со стороны страховщика, а, следовательно, увеличение страховых тарифов по сравнению с ситуацией, когда кумуляция отсутствует.

Целью бакалаврской работы является:

1. изучить модель аккумуляции;
2. рассмотреть расчет математического ожидания и дисперсии совокупного страхового ущерба;
3. произвести расчет совокупной нетто-премии, нетто-ставки и брутто-ставки страхового тарифа;
4. изучить математические модели сравнения величины нетто-премии;
5. с помощью численных методов найти нетто-ставки страхового тарифа и рассчитать финансовые отчисления.

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

1. Изучить теоретический материал.
2. Отобрать задачу для практической реализации.
3. Рассмотреть алгоритмы решения задачи.

4. Программно реализовать отобранную задачу на языке C++ и программного пакета Wolfram Mathematica.

Практическая значимость проводимого исследования состоит, к примеру, в том, что на основании решенной задачи можно сделать выводы о том: сколько может составлять уровень отчислений оптовой нетто-премии и достижимая совокупная страховая нетто-премия, какова зависимость совокупной экономии рискованной составляющей страховой премии от числа N участников страхового пула, с помощью дробления страхового риска и с помощью интеграции рисков страховщиков.

Структура и содержание бакалаврской работы. Работа состоит из введения, трех разделов, заключения, списка использованных источников и приложения.

Основное содержание работы

Во введении обосновывается актуальность темы работы, формулируется цель бакалаврской работы и решаемые задачи, отмечается практическая значимость исследования.

В первом разделе рассмотрены:

- задача моделирования совокупного страхового риска при страховании N объектов;
- модель аккумуляции в случае моделирования страхового риска, когда актуарию доступна статистическая информация о числе однородных объектов на некотором интервале времени, число страховых событий и значения страховых ущербов по множеству страховых случаев

$$R_0(x) = \sum_{k=0}^{\infty} p_k^{(0)} P\{W < x|k\} = \sum_{k=0}^{\infty} p_k^{(0)} F^{(k)}(x).$$

;

- функция распределения страхового ущерба в единичном страховом событии

$$F_0(x) = F_{\gamma}(x|\hat{\alpha}, \hat{\beta}).$$

;

- понятие совокупного страхового риска;
- математическое ожидание и дисперсия совокупного страхового ущерба

$$m_{\Sigma} = m_K m_0,$$

$$D_{\Sigma} = m_K D_0 + m_0^2 (D_K + m_K^2) - m_K^2 m_0^2 = m_K D_0 + D_K m_0^2$$

;

- нетто-премия, нетто-ставка и брутто-ставка страхового тарифа

$$\tilde{x}(\tilde{P}) = R^{-1}(\tilde{P})$$

$$Trn(\tilde{P}) = \frac{\tilde{x}(\tilde{P})}{S_{\Sigma}} 100\%$$

$$Trbr = \frac{Trn(\tilde{P})}{1 - f} \%$$

.

Второй раздел работы посвящен:

- страховому пулу для решения задачи сравнения нетто-премий ;
- решению задачи сравнения нетто-премий с помощью дробления и интеграции страховых рисков;
- изучению механизма управления страховым риском на примере головной компании, которая принимает на удержание всю совокупность рисков на данном сегменте страхового рынка, а затем распределяет ее по участникам страхового пула.

В третьем разделе с помощью процедур программной среды Wolfram Mathematica и C++ реализован расчет экономии страховой премии и отчислений. Выполнены следующие шаги:

- построена ступенчатая функция

$$\phi Ck(x, i, fr, cr) := \begin{cases} \frac{[fr_i \cdot (cr_{i+1} - x) + fr_{i+1} \cdot (x - cr_i)]}{cr_{i+1} - cr_i}, & \text{если } cr_i \leq x < cr_{i+1} \\ 0, & \text{иначе,} \end{cases}$$

$$FSCk(x, mi, fr, cr) := \begin{cases} \sum_{i=0}^{mi-1} \phi Ck(x, i, fr, cr), & \text{если } x < cr_{mi}; \\ fr_{mi}, & \text{если } x \geq cr_{mi}; \end{cases}$$

- рассчитаны математическое ожидание, дисперсия и параметры γ - распределения

```

1      mwz := Sbz*Fz[Sbz] - (Integrate [Fz[x], {x, Snz, 1000}] + Integrate [Fz[
2      {x, 1000, Sbz}])

```

```

1      Dwz = Fz[Sbz]*(Sbz)^2 - 2*(Integrate [x*Fz[x], {x, Snz, 1000}] +
2      Integrate [x*Fz[x], {x, 1000, Sbz}]) - (mwz)^2

```

$$mwz = -5.906 \cdot 10^7, Dwz = 5.029 \cdot 10^{15}.$$

```

1      AP(x, No) := PDF[NormalDistribution[x, No\cdot mwz, \sqrt{No \cdot Dwz}]

```

- построены функция распределения страхового ущерба в единичном страховом событии и функция распределения совокупного страхового риска для всей совокупности страховых рисков в рассматриваемом секторе рынка

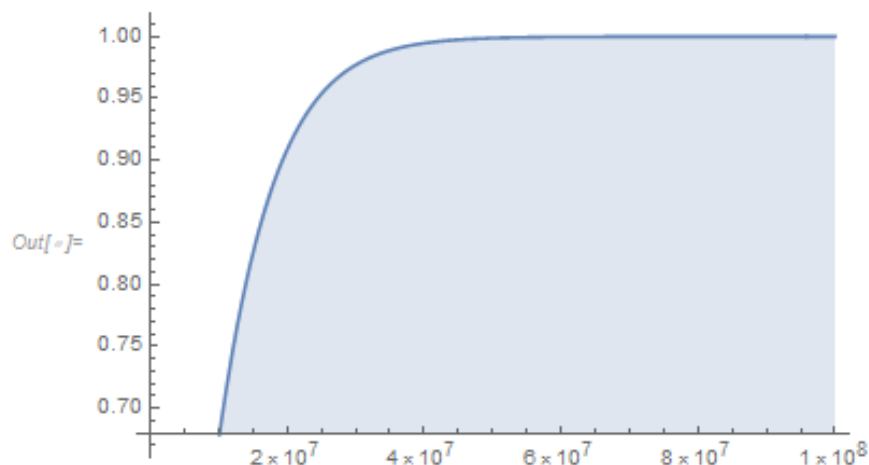


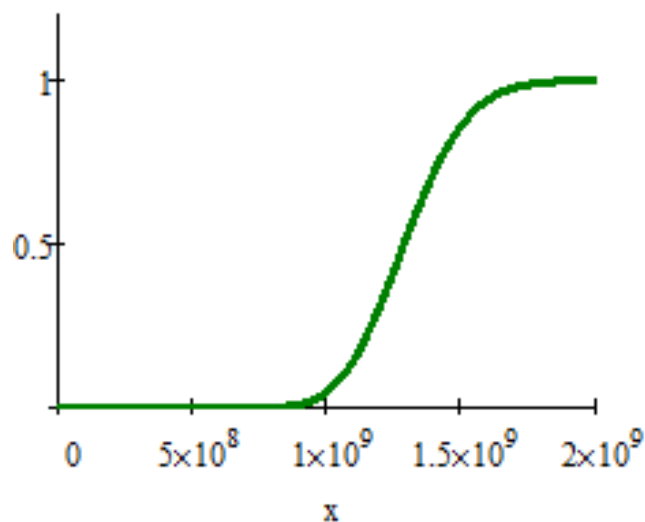
Рисунок 1

$$F_0(x) = F_\gamma(x|\hat{\alpha}, \hat{\beta});$$

- Функция распределения совокупного страхового риска для всей совокупности страховых рисков в рассматриваемом секторе рынка:

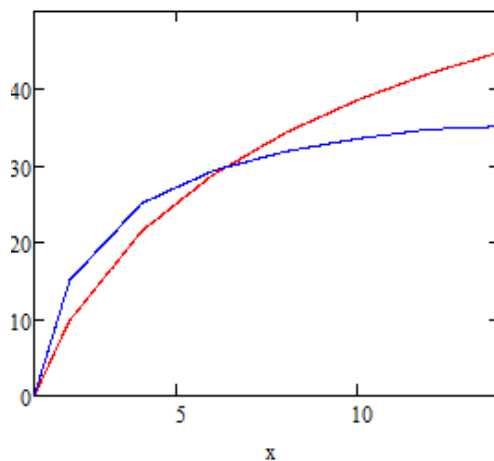
Нетто-ставка страхового тарифа - 0.207356%.

Относительная экономия - 31.6683.



- найдена нетто-премия как квантиль порядка $Pnad$ распределения;
- определена нетто-ставка страхового тарифа по принятым на удержание объединением страховщиков рискам в данном секторе рынка;
- получена нетто-ставка страхового тарифа по группе рисков, удерживаемых страховой компанией в составе пула;
- построена функция распределения совокупного дефицита финансовых ресурсов всех входящих в состав пула страховых компаний при выделенной им квоте оптовой страховой премии на годовом интервале времени;
- рассчитана величина ежегодного пополнения гарантийного резерва пула, обеспечивающего его неубывание;
- построена зависимость величины экономии нетто-премии от числа участников пула

$$N = 6.792 \approx 7.$$



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В первом разделе работы рассмотрена модель аккумуляции. Для совокупного страхового тарифа найдены математическое ожидание:

$$m_{\Sigma} = m_K m_0,$$

дисперсия:

$$D_{\Sigma} = m_K D_0 + m_0^2 (D_K + m_K^2) - m_K^2 m_0^2 = m_K D_0 + D_K m_0^2,$$

нетто-премия:

$$\tilde{x}(\tilde{P}) = R^{-1}(\tilde{P}),$$

нетто-ставка:

$$Trn(\tilde{P}) = \frac{\tilde{x}(\tilde{P})}{S_{\Sigma}} 100\%,$$

брутто-ставка:

$$Trbr = \frac{Trn(\tilde{P})}{1 - f} \%.$$

Второй раздел работы посвящен постановке задачи сравнения нетто-премии. Изучены две модели решения поставленной задачи:

1. с помощью дробления страхового риска;
2. с помощью объединения страховых рисков страховщиков.

В третьем разделе работы рассмотрен численный эксперимент, реализованный с помощью программного пакета Wolfram Mathematica и языка программирования C++. Численно выполнен расчет экономии страховой премии и отчислений гарантийный фонд применительно к страховым рискам, связанным со страхованием имущества предприятий электроэнергетики. В результате получено следующее:

- в рассмотренной группе электроэнергетических рисков уровень отчислений составляет 1,2% оптовой нетто-премии, что незначительно влияет на уровень страховых тарифов пула в целом;
- экономия нетто-премии страхового пула монотонно возрастает по мере увеличения числа участников. По мере измельчения совокупного отрас-

левого риска относительная экономия оптовой нетто-премии в сравнении с суммарной нетто-премией независимых страховщиков в условии равенства покрываемых рисков неограниченно возрастает, что объясняется неограниченным возрастанием коэффициента вариации случайной величины страхового ущерба, приходящегося на одного страховщика, по мере уменьшения его доли страхового риска в совокупном объеме страховых рисков отрасли;

- если в качестве эталона удерживаемых одной компанией рисков принять объем рисков, приходящихся на одну страховую компанию, то общее число участников страхового пула не должно превосходить $N = 6; 7$. Если рассмотреть страховой пул с числом участников $N = 6.8$ и объемом рисков у каждого участника пула, совпадающим с объемом рисков типовой страховой компании, то совокупный объем страховых рисков, принимаемых пулом, полностью исчерпывает объем рисков анализируемого сегмента страхового рынка. Число 6.8 соответствует точке пересечения кривых на заключительном рисунке. В этой точке относительная экономия нетто-премии, полученная в результате процедуры дробления страхового риска, совпадает с экономией, достигнутой за счет объединения страховых рисков, входящих в состав пула страховых компаний;
- для числа участников страхового пула $N = 6; 7$ достижимая экономия совокупной страховой нетто-премии составляет 25-30% от суммарной нетто премии, собираемой независимыми страховщиками при полном покрытии страхового риска рассматриваемой отрасли.

Таким образом, все поставленные цели и задачи работы выполнены.