

## МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРАХОВОГО БИЗНЕСА

**И.С. Битюцких**

*ГОУ ВПО «Воронежский государственный университет»,  
г. Воронеж*

*Рецензент В.Е. Подольский*

**Ключевые слова и фразы:** величина ущерба; вид страхования; генетические алгоритмы; страховые случаи.

**Аннотация:** Рассматривается модель краткосрочного массового страхования. Предлагается методика расчета нетто-ставки методом генетических алгоритмов. Описывается подход к разработке программного обеспечения, которое позволяет повысить эффективность страхового бизнеса.

Страховой бизнес в России развивается очень быстро. Мелкие компании начинают теряться на фоне более крупных. Происходит переход к европейскому уровню страхования. В связи с этим усиливается конкурентная борьба между крупными компаниями. Для эффективности ведения бизнеса необходимо соблюдать много факторов, среди которых нахождение оптимальной модели расчета страховых рисков.

Актуарные расчеты страховых тарифов (тарифных ставок) производятся на основе методологии актуарной оценки рисков и вероятностей наступления страховых случаев. Вопросы актуарных расчетов занимают центральное место в деятельности любой страховой компании. В практике актуарных расчетов широко используется страховая статистика. Она представляет собой систематизированное изучение и обобщение наиболее массовых и типичных страховых операций, стоимостных показателей, характеризующих страховое дело. При этом, чем больше число объектов наблюдения, тем точнее оценка вероятности наступления того или иного случая, так как лишь в большой совокупности выборка действует и дает приемлемые результаты закон больших чисел.

Теория вероятностей, как математическая наука, позволяющая по вероятности одних случайных событий находить вероятности других случайных событий, связанных каким-либо образом с первыми, является естественной и общепринятой основой актуарных прогнозов и рекоменда-

---

Битюцких И.С. – аспирант кафедры «Математическое обеспечение ЭВМ» факультета прикладной математики, информатики и механики ВГУ, г. Воронеж.

ций. Однако все результаты этой теории имеют четко очерченные границы применимости. Поэтому перед обращением к какому-либо теоретическому результату актуарий обязан сознательно и полно проверить возможность его использования в рассматриваемой им конкретной ситуации. Более того, в определенных случаях актуарной практики даже корректное использование таких результатов теории вероятностей, как центральная предельная теорема или закон больших чисел, приводит к удивительно неточным выводам. Суть кажущегося противоречия теории с практикой здесь в следующем: выводы, предлагаемые предельными теоремами, непременно должны сопровождаться оценкой погрешности той аппроксимации, которую они предлагают.

### Методика расчета брутто-нетто-ставки и нагрузки

Расчеты брутто- и нетто-ставки ориентируются, прежде всего, на расчет нетто-ставки, представляющую собой один из основных показателей финансовой устойчивости и платежеспособности страховщика.

**Нетто-ставка** отражает расходы страховщика на выплаты из страхового фонда. Нетто-премия – самая необходимая и неопределенная часть страхового тарифа

$$\sum C_{в(п)} = \sum C_{вып},$$

где  $\sum C_{в(п)}$  – страховые взносы (премии) страхователей;  $\sum C_{вып}$  – страховые выплаты страховщиков.

В настоящее время существует следующая методика расчета нетто-ставки, которая состоит в установлении закономерности для калькулируемого риска. В общем случае это вероятностное распределение общего ущерба от риска на калькулируемый период. Кроме того, устанавливаются некоторые параметры, характеризующие данное распределение, такие как:  $S_1, S_2, \dots, S_n$  – страховые суммы, выражаются в денежном эквиваленте;  $q_1, q_2, \dots, q_n$  – вероятности ущербов, выражаются в процентном эквиваленте;  $P_1, P_2, \dots, P_n$  – премии от страхователей, выражаются в денежном эквиваленте;  $X_1, X_2, \dots, X_n$  – ущербы, выражаются в денежном эквиваленте;  $p_1, p_2, \dots, p_n$  – вероятность того, что страховое событие не наступит, и не приведет к затратам на покрытие ущерба, выражается в процентном эквиваленте.

Математическое ожидание  $E(x)$  – величина, показывающая такое значение  $X$  из всего множества, наступление которого наиболее вероятно. Приблизительно равно среднему значению. В страховании это наиболее вероятная стоимость совокупной нетто-премии.

$$E(x) = M(x) = \sum_{i=1}^n X_i p_i = \sum_{i=1}^n S_i q_i. \quad (1)$$

Дисперсия  $D(x)$  – величина, показывающая наиболее вероятное значение из множества отклонений средней величины от ее математического ожидания. Она характеризует рассеяние вариационного распределения. В страховании дисперсия показывает разброс в значении ущербов, а, следовательно, нетто-премий и страховых сумм.

$$D(x) = M(x^2) - (M(x))^2 = \sum_{i=1}^n S_i^2 q_i - \left( \sum_{i=1}^n S_i q_i \right)^2.$$

Среднее квадратическое отклонение  $\sigma$  – величина по сути тождественная дисперсии (выражается в единицах случайной величины)

$$\sigma = \sqrt{D(x)}.$$

Коэффициент вариации  $\text{Var}$  – показывает степень отклонения от средней величины в процентах, чем он больше, тем больше разброс

$$\text{Var} = \frac{\sigma}{x} 100 \%.$$

Данные формулы применяются в страховании в различных вариантах, так как методы расчета нетто-премии отличаются один от другого, в зависимости от вида страхования. Наиболее часто используется формула (1), как математическая основа нетто-премии. Страховая надбавка  $H(x)$ , добавляемая к нетто-премии пропорционально моментам распределения вероятностей страховых событий, находится одним из следующих способов:

– исходя из принципа ожидаемой оценки –  $H(x) = aE_1(x)$ ,  $a > 0$ . Здесь надбавка изменяется прямо пропорционально математическому ожиданию страхового случая;

– исходя из принципа стандартного отклонения –  $H(x) = b\sigma(x)$ ,  $b > 0$ ; страховая надбавка прямо пропорциональна отклонению от среднего значения ущерба;

– по коэффициенту вариации –  $H(x) = c\text{Var}(x)$ ,  $c > 0$ ; то есть страховая надбавка напрямую зависит от стандартного отклонения, и изменяется обратно пропорционально от его среднего значения;

–  $a, b, c$  – числа, показывающие степень пропорциональности и уровень страховой надбавки.

Нетто-премию можно представить не только как математическое ожидание величины ущерба, но и как произведение среднего ущерба на значение вероятности его появления в различных временных периодах:

$$E_1(x) = X \frac{\sum_{j=1}^t p_j}{t}, \text{ где } t \text{ – временные периоды. Данная формула имеет смысл,}$$

если страховые события независимы, то есть наступление одного из них не влияет на появление другого.

### Применение генетических алгоритмов

Генетические алгоритмы позволяют прогнозировать вероятность наступления страховых случаев. В страховании имеет место «человеческий фактор», который вносит свой отпечаток. Применение простейшего генетического алгоритма сведет это влияние к минимуму. С помощью генетических алгоритмов находим оптимальные значения указанных выше параметров. Основные этапы эволюционного поиска следующие:

- создать начальную популяцию;
- ввести точку отсчета поколений;

– вычислить приспособленность каждой хромосомы в популяции, затем среднюю приспособленность всей популяции.

За популяции хромосом целесообразно взять следующие данные:

- страховые суммы, в денежном эквиваленте;
- вероятности наступления страхового события, в процентном эквиваленте;
- премии от страхователей, в денежном эквиваленте;
- ущербы, в денежном эквиваленте;
- вероятность того, что страховое событие не наступит, в процентном эквиваленте.

Далее, произвести выборку родителей (хромосом) из каждой популяции, произвести операцию кроссинговера. Сформировать генотип потомков в популяциях. Определить количество хромосом для исключения. Произвести определение приспособленности целевой функции и пересчет средней приспособленности по всем популяциям.

Полученные данные фиксируются в таблице для сравнения и подсчета поколений для достижения заданной цели, которая заключается в минимизации страховых сумм, в нахождении баланса, минимизации ущербов. В конечном итоге получается вероятность того, насколько полученный прогноз реально осуществим. Это и будет степень риска страховой компании. Каждая страховая компания сама выбирает степень риска в своей политике. Естественно, чем агрессивнее ведет себя страховая компания на рынке, тем больше риск ее разорения, и тем большую прибыль она может получить.

### **Описание программного продукта**

Стандартное программное обеспечение не подходит для реализации данного метода по расчету рисков страховой компании. Предложенный программный продукт отвечает следующим критериям.

1. Модульность. В основе разработки программного продукта лежит объектно-ориентированное программирование. Каждый вид страхования является отдельным объектом, что позволяет обеспечить расширяемость и тестирование приложения.

2. Использование Интернет. Это необходимое условие, в связи с тем, что специфика работы страховой компании вынуждает ее работать во всех субъектах Российской Федерации. В основе распределенная БД и Web-приложение.

3. Использование современных технологий. Это необходимо для облегчения поддержки и постоянного развития программного продукта. Использование современных технологий уменьшит затраты на развитие программного продукта в дальнейшем.

#### *Список литературы*

1. Гвозденко, А.А. Страхование / А.А. Гвозденко. – М. : ТК Велби ; Проспект, 2006. – 464 с.

2. Королев, В.Ю. Математические основы теории риска / В.Ю. Королев. – М. : Физматлит, 2007. – 544 с.
  3. Курейчик, В.В. Генетические алгоритмы / В.В. Курейчик. – М. : Физматлит, 2006. – 320 с.
  4. Соловьев, В.И. Математические методы управления рисками / В.И. Соловьев. – М. : Изд-во Гос. ун-та управления, 2003. – 100 с.
- 

## **Models and Techniques of Artificial Intelligence for Improvement of Insurance Business Efficiency**

**I.S. Bityutskikh**

*Voronezh State University, Voronezh*

**Key words and phrases:** damage size; type of insurance; genetic algorithms; insurance cases.

**Abstract:** The paper studies the model of short-term mass insurance. It proposes the technique for calculation of net premium by the method of genetic algorithms. The approach to designing software improving the efficiency of insurance business is described.

---

© И.С. Битюцких, 2008