

- Изменение списка: добавление/удаление элементов, изменение порядка элементов («перетягиванием по протоколу Drag'n'Drop»);
- Просмотр списка, с возможностью анимированной смены карт через заданный промежуток времени и автоматическим позиционированием области просмотра в заданную точку.

*Другие возможности*

Для облегчения одновременной работы с несколькими окнами имеется инструмент синхронизации активных фрагментов карты, который предназначен для совмещения масштабов и центральных позиций нескольких окон.

**АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ ДОЛГОСРОЧНОГО СТРАХОВАНИЯ ЖИЗНИ**

**Н.В. Семенчук**

(ГрГУ, г. Гродно.)

Доклад посвящен применению вероятностных методов для анализа моделей долгосрочного страхования жизни. Получены аналитические выражения для нетто-премий и периодических премий. Все эти величины зависят от ряда основных вероятностных характеристик продолжительности жизни, для которых в работе выведены соотношения через функцию выживания. Обычно такие характеристики сводятся в так называемые таблицы продолжительности жизни. Таким образом, имея таблицу значений функции выживания, можно рассчитать основные характеристики продолжительности жизни, свести их в таблицу, и с помощью ее проводить анализ различных моделей страхования. Данный подход позволяет автоматизировать весь этот процесс в работе, то есть составить программу для нахождения нетто-премий и других важных величин, используя эту цепочку операций, для различных видов страхования.

В основе всех расчетов лежат следующие формулы для характеристик продолжительности жизни:

- 1) вероятность смерти человека в возрасте  $x$  лет в течение ближайших  $t$  лет.

$${}_t q_x = \frac{s(x) - s(x+t)}{s(x)} \quad (1)$$

2) вероятность того, что человек в возрасте  $x$  лет проживет еще, по меньшей мере,  $t$  лет.

$${}_tP_x = \frac{s(x+t)}{s(x)} \quad (2)$$

3) вероятность того, что человек возраста  $x$  проживет еще  $t$  лет, но умрет на протяжении и последующих лет.

$${}_t|uq_x = \frac{s(x+t) - s(x+t+u)}{s(x)} \quad (3)$$

Решение задачи нахождения нетто-премии – это важнейший момент в анализе моделей долгосрочного страхования. Предполагается, что покупка страховки производится в виде одиночной премии в момент заключения договора.

Рассмотрены наиболее часто используемые виды долгосрочного страхования и для них получены следующие формулы через функцию выживания.

#### **$n$ -летнее страхование жизни**

$$\bar{A}_{x:n} = \frac{i e^{\delta(x-1)}}{\delta s(x)} \sum_{k=x}^{x+n-1} e^{-\delta k} [s(k) - s(k+1)]. \quad (4)$$

#### **$n$ -летнее смешанное страхование**

$$\bar{A}_{x:n} = \bar{A}_{x:n}^1 + e^{-\delta n} \cdot \frac{s(x+n)}{s(x)} \quad (5)$$

#### **полное страхование, отсроченное на $m$ лет,**

$$\bar{m}/\bar{A}_x = \bar{A}_x - \bar{A}_{x:m}^1, \quad (6)$$

**полное страхование жизни** (выплата страхового пособия производится в момент смерти)

$$\bar{A}_x = \frac{i \cdot e^{\delta x}}{\delta s(x)} \sum_{k=x}^{\infty} e^{-\delta k} [s(k) - s(k+1)] \quad (7)$$

где  $i = e^{\delta} - 1$  – процентная ставка.

В предположении, что премия выплачивается в виде серии платежей в течение оговоренного срока, рассчитываются **периодические нетто-премии**.

Получены следующие выражения для периодических нетто-премий (в рамках полного страхования жизни)

С выплатой премии ежегодно

$$P(\bar{A}_x) = \frac{i}{\delta} \cdot \frac{\sum_{k=x}^{\infty} e^{-\delta k} (s(k) - s(k+1))}{\sum_{n=x}^{\infty} e^{-\delta n} s(n)} \quad (8)$$

С выплатой  $m$  раз в год

$$P^{(m)}(\bar{A}_x) = \frac{\bar{A}_x}{a_x^{(m)}}$$

где числитель по (8);

$$a_x^{(m)} = \frac{id}{i^{(m)}d^{(m)}} \cdot a_x - \frac{i - i^{(m)}}{i^{(m)}d^{(m)}} \quad (9)$$

$$\ddot{a}_x = \frac{1}{e^{-\delta x} s(x)} \sum_{n=x}^{\infty} e^{-\delta n} s(n)$$

$i^{(m)} = m(e^{\delta/m} - 1)$  – номинальная, %-ая ставка с частотой  $m$ .

$d = 1 - e^{-\delta}$ ;  $d^{(m)} = (1 - (1 - d)^{1/m})$  – номинальная ставка дисконтирования с частотой  $m$ .

Таким образом, получены аналитические выражения для нетто-премий для долгосрочного страхования. Все вышеперечисленные характеристики вычисляются с помощью таблицы для функции выживания. Данный подход позволил составить программу на языке Delphi, позволяющую автоматизировать весь процесс их нахождения, получить таблицы данных характеристик и с помощью их проводить анализ моделей страхования. Программа имеет очень простой и удобный интерфейс, что позволяет использовать ее даже непрофессионалу.

## МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫХ СВЯЗЕЙ В СОЦИАЛЬНЫХ И ПРИРОДНЫХ СИСТЕМАХ

П.Н. Стрибук

(ГГУ, г. Гомель)

Для разрешения проблемы реалистичности и адекватности модели социальной или природной системы предлагается вместо одного-двух, чаще