

ЛЮБЧИК М.Л., МАЦ А.Д., канд. техн. наук

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ «БОНУС-МАЛУС» В АВТОМОБИЛЬНОМ СТРАХОВАНИИ

В сферу автомобильного страхования включается страхование гражданской ответственности владельца автотранспортного средства за вред, причиненный жизни, здоровью или имуществу третьих лиц в связи с эксплуатацией автомобиля или мотоцикла как источника повышенной опасности (в большинстве стран носит обязательный характер).

Системы бонус-малус (СБМ) используется как средство разработки тарифов в автомобильном страховании. Они штрафуют страхователей, ответственных за одно или более ДТП, надбавками к страховой премии (малусом), а страхователей, не совершивших ни одного страхового случая, поощряют уменьшением их страховой премии, или бонусом.

В основу моделирования СБМ могут быть положены следующие соображения. Полисы, принадлежащие данной тарифной группе, могут быть разделены на конечное число классов, которые обозначаются через  $C_i, i$  ( $i = 1 \dots s$ ), так, чтобы размер годовой премии зависел только от номера класса. Класс, к которому относится полис в текущий период страхования (обычно один год), определяется классом, в котором он находился в предыдущий период и числом страховых случаев, зарегистрированных в данный период.

Такая система определяется тремя элементами: премиальной шкалой  $b = (b_1 \dots b_n)$ , начальным классом  $C_{i0}$  и переходными правилами, которые определяют условия перехода из одного класса в другой, при условии, что число страховых случаев известно.

Эти правила можно ввести в виде преобразований  $T_k$  таких, что  $T_k(i) = j$ , если полис переходит из класса  $C_i$  в класс  $C_j$ , при условии, что зарегистрировано  $k$  страховых случаев. Преобразование  $T_k$  можно представить в виде матрицы  $T_k = (t_{ij}(k))$ , где  $t_{ij}(k) = 1$ , если  $T_k(i) = j$  и  $t_{ij}(k) = 0$  в противном случае.

Вероятность перехода из класса  $C_i$  в класс  $C_j$  для страхователя характеризуется некоторым параметром  $\lambda$ , например, частотой страховых

случаев, и имеет вид 
$$P_{ij}(\lambda) = \sum_{k=0}^{\infty} P_k(\lambda) t_{ij}(k)$$
 где  $P_k(\lambda)$  - вероятность того, что водитель повинен в  $k$  страховых случаях в течение года. Очевидно, что

$P_{ij}(\lambda) > 0$  и  $\sum_{j=0}^S P_{ij}(\lambda) = 1$ . Тогда переход водителя из класса в класс определяется цепью Маркова с переходной матрицей

$$\sum_{j=0}^S P_{ij}(\lambda) T_k = p_{ij}(\lambda) = M(\lambda).$$

Основной задачей исследования является построение оптимальной СБМ, минимизирующей риск актуария (математическое ожидание потерь) и основанной на числе страховых случаев, зарегистрированных страховой компанией, с использованием различных моделей для распределения страховых случаев. Сравнение модельной и реальной СБМ может быть осуществлено посредством имитационного моделирования при условии, что число страховых случаев описывается пуассоновским распределением с параметром  $\lambda$ .

**Список литературы:** 1. *Лемер Ж.*, Системы бонус-малус в автомобильном страховании: Перев. с англ., изд 2-е. – М.: Янус-К, 2003. – 259с. 2 *Лемер Ж.*, Автомобильное страхование. Актуарные модели: Перев. с англ., изд 2-е. – М.: Янус-К, 2003. – 308с.