

**Жуковська О. А.**  
**доцент кафедри математичного моделювання**  
**економічних систем**  
Факультет менеджменту та маркетингу  
Національний технічний університет України „КПІ”  
**Гук С. О.**  
**студент групи УК-31М**  
Факультет менеджменту та маркетингу  
Національний технічний університет України „КПІ”

## **МОДЕЛЬ СТРАТЕГІЇ ПОВЕДІНКИ КОМПАНІЇ ПО СТРАХУВАННЮ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ**

### **Анотація**

*З набуттям Україною незалежності, економічні й соціальні перетворення, що відбуваються, зумовили необхідність побудови адекватної системи страхування, яка б стала надійним захистом для юридичних і фізичних осіб від матеріальних втрат, спричинених стихійним лихом, нещасним випадком чи іншими ризиковими обставинами.*

*В статті визначаються концептуальні засади формування стратегії страхової компанії з врахуванням особливостей, що притаманні страховому бізнесу. При цьому, формування стратегії базується на класичній моделі ризику. Також, в рамках даної моделі розглянуто ймовірність банкрутства компанії.*

### **Summary**

*With acquisition by Ukraine of independence, economic and social transformations which take a place country stipulated the necessity of construction of the adequate system of insurance, which would become reliable defence for legal and physical entities from financial losses, caused a natural calamity, accident or other risk circumstances.*

*In the article conceptual principles of forming of strategy of insurance company are determined taking into account features, that inherent insurance business. Thus, forming of strategy is based on the classic model of risk. Also, within the framework of this model probability of bankruptcy of company is considered.*

### **Ключові слова**

**Страховий випадок, франшиза, КАСКО, класична модель ризику, актуарна математика, нейтральний ризик; неохочість до ризику;**

## Вступ

Будь-яка діяльність в умовах ринку супроводжується різного роду ризиками. Саме тому ринок страхових послуг є одним з ключових елементів ринкової інфраструктури. З набуттям Україною незалежності, економічні й соціальні перетворення, що відбуваються, зумовили необхідність побудови адекватної системи страхування, яка б стала надійним захистом для юридичних і фізичних суб'єктів. Швидкі зміни законодавства, зокрема в страховій галузі, зумовлюють коливання страхового ринку і економічного становища компанії, тому зміна ситуації на ринку спонукає до зміни стратегії поведінки страхової компанії. Тому актуальним є створення інструментарію, який дозволив би прогнозувати прибуток, оцінювати ймовірність банкрутства, аналізувати ступінь ризику при затвердженні умов страхового договору тощо.

## Постановка задачі

За оцінками експертів, в Україні щорічні збитки лише від пошкодження машин становлять більш як 2 млрд. грн. Разом з тим кожен третій водій транспортного засобу фінансово неспроможний відшкодувати заподіяну шкоду. З огляду на такі реалії аналітики прогнозують збільшення приблизно вдвічі об'єму страхового ринку України, причому ріст відбуватиметься за рахунок сегменту обов'язкового страхування цивільно-правової відповідальності (ОСЦВ). На сьогодні в Україні на страховому ринку налічується понад 400 компаній. Тобто по кілька десятків на кожне обласне місто [1]. Це, в свою чергу, призвело до жорсткої конкуренції на вітчизняному ринку страхування. Керівникам страхових компаній доводиться вирішувати проблеми, що пов'язані з визначенням оптимального розміру страхового тарифу, оцінюванням ризику, ухваленням рішення про перестраховання договорів, визначенням оптимального об'єму страхового портфеля, плануванням страхової діяльності [2]. Здатність вирішення такого роду проблем зумовлює успішність діяльності страхової компанії на страховому ринку країни.

Згідно [3] класична модель ймовірності банкрутства страхової компанії описується рівнянням

$$\varphi(\theta) = \varphi(0) + \frac{a}{c} \int_0^{\theta} \varphi(\theta - z) [1 - F(z)] dz \quad (1)$$

де

$\theta$  - початковий фонд страхової компанії;

$\varphi(\theta)$  - ймовірність не банкрутства,

$a$  – інтенсивність виплат страхової компанії;

$c$  – інтенсивність страхових внесків;

$z$  – розмір виплати страхової компанії;

$u$  – середня виплата страхової компанії за рік;

$F(z)$  – функція розподілу незалежних випадкових величин виплат страхової компанії.

Модель (1) гарантує, що ймовірність банкрутства страхової компанії зменшується, якщо початковий фонд  $\theta$  прямує до нескінченності.

Однак на практиці початковий фонд завжди обмежений. Тому виникає задача побудови моделі, де фонд чистого прибутку компанії буде прямувати до конкретного числа  $\xi$ .

## Методологія

Для розв'язання поставленої задачі були використані апроксимація Крамера-Лундберга [4], методи актуарної математики, математичної теорії ризику [5], теорії довірчого оцінювання, а також узагальнюючий пуассонів процес.

## Результати дослідження

### Модель ймовірності банкрутства страхової компанії з фіксованим фондом чистого прибутку

Для розв'язання поставленої задачі на основі класичної моделі (1) побудуємо модель ймовірності банкрутства з фіксованим фондом чистого прибутку компанії. З цією метою введемо функцію ймовірності не банкрутства

$$\varphi(\xi) = 1 - \frac{a u}{c}, \quad (2)$$

де

- $a$  – інтенсивність виплат страхової компанії;
- $c$  – інтенсивність страхових внесків;
- $u$  – середня виплата страхової компанії за рік.

Якщо функція не банкрутства  $\varphi(\theta)$ , тоді доречно зауважити, що функція банкрутства буде мати такий вигляд  $\psi(\xi) = 1 - \varphi(\xi)$ .

Тоді, з урахуванням (2), інтегральне рівняння (1) прийме такий вигляд

$$\psi(\xi) = \frac{a}{c} \int_{\xi}^{\xi} [1 - F(z)] dz + \frac{a}{c} \int_0^{\xi} \psi(\xi - z) [1 - F(z)] dz. \quad (3)$$

Нехай

$$L(z) = \frac{a}{c} \int_0^z [1 - F(v)] dv \quad (4)$$

$$z(\xi) = \frac{a}{c} \int_0^{\xi} [1 - F(v)] dv \quad (5)$$

Тоді рівняння (3) набере вигляду

$$\psi(\xi) = z(\xi) + \int_0^{\xi} \psi(\xi - z) dL(z) \quad (6)$$

В результаті розв'язку інтегрального рівняння (6) при  $\xi \rightarrow \theta$  одержимо кінцеву модель стратегії поведінки компанії по страхуванню транспортних засобів

$$\psi(\xi) = \frac{pu}{h'(R) - \frac{c}{a}} e^{-R\xi}, \quad (7)$$

де  $R$  за теоремою про розподіл суми випадкового числа випадкових величин це корінь рівняння

$$h(R) = \frac{c}{a} R, \quad (8)$$

$p$  – відносна страхова надбавка (safety loading), що визначається рівністю  $p = \frac{EQ_t}{ES_t} = \frac{c}{au} - 1$ ,

де  $EQ_t$  - математичне сподівання чистого прибутку  $Q_t$  компанії за час  $[0, t]$   
 $EQ_t = t(c - au)$ , а  $ES_t = aut$ .

### Практична реалізація моделі

Побудована модель ймовірності банкрутства з фіксованим фондом чистого прибутку реалізована на об'єктно-орієнтованій мові програмування Delphi 7.

Перший приклад дає змогу проаналізувати який буде ризик не банкрутства у 2007 році, якщо компанія буде працювати в тому ж режимі. В залежності від кількості страхових внесків та інших параметрів, цей показник буде або зменшуватись (що для компанії це згубно), або збільшуватись.

Розрахункові дані моделі:

інтенсивність страхових внесків  $c = 1,5$ млн.грн.;

середня виплата за рік  $u = 1$  тис. грн.;

інтенсивність виплат  $a = 750$  разів на рік;

відносна страхова надбавка  $p = 1$ ;

корінь рівняння (8)  $R = 0,5$

Підставивши дані в модель (7) отримаємо:

$$h'(R) = \frac{0,5 \cdot 1000 \cdot 750 \cdot 2 + 1500000}{750} = 3000$$

$$\psi(\xi) = \frac{1000}{3000 - \frac{750}{1500000}} \cdot e^{-0,5} = 0,2033 \quad (9)$$

В результаті розрахунків отримано, що ризик не банкрутства досить низький  $\psi(\xi) = 0,2033$ . З метою покращення ефективності роботи компанії необхідно підвищити інтенсивність страхових внесків. З урахуванням такої поведінки компанії з моделі (7) маємо, що ризик не банкрутства

$$\psi(\xi) = \frac{2500}{4961,54 - \frac{650}{1600000}} \cdot e^{-0,5} = 0,3073$$

збільшився за умов таких початкових даних:

$c = 1,6$ млн.грн.;

$u = 2,5$  тис. грн.;  
 $a = 650$  разів на рік;  
 $p = 1$ ;  
 $R = 0,5$ ;

Ми бачимо по результатах, що страхова компанія, покращить свої результати у 2008 році і тим самим зменшить ризик банкрутства.

Опираючись на отримані розрахунки, страхова компанія може провести аналіз по ефективності своєї роботи на початку та на кінець періоду при цьому спостерігається зменшення ймовірності банкрутства компанії. Цей показник, дає змогу компанії оптимізувати розподіл доходів на виплати по страхуванню транспортних засобів. Банкрутство буде мінімальним, якщо  $\psi(\xi)$  прямує до 1.

### **Висновки**

У країнах із ринковою економікою система страхування сприяє економічній стабільності, зміцненню фінансової системи, активізації інвестиційних процесів і розв'язанню соціальних проблем. Головною проблемою страхової галузі – є нездатність значної частини страховиків виконувати взяті на себе зобов'язання перед страхувальником.

У статті досліджено основні властивості моделей стратегії поведінки компанії по страхуванню транспортних засобів, а також вивчення асимптотичної поведінки банкрутства, за допомогою якої страхова компанія, робить висновки щодо доцільності відкладання у грошовому фонді частину доходів на виплати по транспортним засобам у наступному році.

Базовою для робочої моделі була використана класична модель ризику, розглянуто ймовірність банкрутства в класичній моделі ризику. В роботі показані деякі порівняльні аспекти класичної моделі ризику і моделі з процесом відновлення. Всі моделі на прикладах описані в розділі актуарної математики.

Одна з основних проблем страхових компаній, на якій базується робота, це нераціональне використання капіталу (чистого прибутку) та відсутність стратегії планування по страхуванню того чи іншого виду. Основна увага в статті була зосереджена на вивченні ймовірності банкрутства в моделі стратегії поведінки компанії по страхуванню транспортних засобів при фонді чистого прибутку  $\theta$ .

Запропоновано модель, виходячи з результатів якої, менеджмент страхової компанії робить висновки, щодо доцільності відкладання у грошовому фонді частини доходів на виплати по транспортним засобам у наступному році, після чого приймається рішення, щодо відкладання деякої суми від основного доходу на наступний рік, саме в транспортному секторі страхування.

Розрахунки та графічне представлення результатів здійснюється за допомогою програмного продукту “модель стратегії поведінки компанії по страхуванню транспортних засобів”, створеного на мові програмування Delphi 7.0. Практична цінність роботи полягає в здійсненні планування

грошових витрат на страхування транспортних засобів на певний період часу.

### **Література**

1. Гвозденко А.А. Основы страховой деятельности [Текст]: [под ред. проф. Федорова Т.А.]. – СПб: Питер, 2001. – 768 с. – 10000 пр. – ISBN 5-85639-261-2.
2. Архипов А.П. Андеррайтинг в страховании: теоретический курс и практикум. Учебное пособие [Текст]: - СПб: Издательство «Юнити», 2007. – 240с. – 10000 пр. – ISBN 978-5-238-01145-5.
3. Леоненко М.М., Мішура Ю.С., Пархоменко В.М., Ядренко М.Й. Теоретико - ймовірнісні та статистичні методи в економетриці та фінансовій математиці [Текст]. – К: Інформтехніка, 1995.– 380 с.– 15000пр.– ISBN 966-608-292-6.
4. Грищенко Н.Б. Основы страховой деятельности [Текст]: - М.: Издательство «Финансы и статистика», 2006. – 352 с. – 2000 пр. – ISBN 5-279-02694-8.
5. Gerber H. An Introduction to Mathematical Risk Theory [Text]. S.S. Heubner Foundation monograph series, 8, Philadelphia, 1999. – 240 с. – 2500 пр. – ISBN 0-471-02683-7.