

ПРОГНОЗУВАННЯ ФІНАНСОВИХ ПОКАЗНИКІВ СТРАХОВОЇ КОМПАНІЇ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ІНСТРУМЕНТАРІЮ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

¹Чернівецький торговельно-економічний інститут Київського національного торговельно-економічного університету

На підґрунті застосування інструментарію штучного інтелекту — нейронних мереж — запропоновано модель, яка дозволяє із визначеною точністю спрогнозувати обсяги надходжень страхових премій та розміри страхових відшкодувань.

Ключові слова: страхові премії, страхові виплати, лінійні моделі, експоненційні моделі, метод найменших квадратів, нейронна мережа, алгоритм навчання.

Вступ

Вибираючи страхову компанію, кожного страхувальника, в першу чергу, цікавить її надійність та фінансова стійкість. Зважаючи на те, що більшість вітчизняних страховиків, на відміну від зарубіжних, займаються виключно страхуванням, не проводячи активної інвестиційної діяльності, вважаємо за необхідне проаналізувати їх фінансовий стан шляхом прогнозування надходжень страхових премій та обсягу страхових відшкодувань. Тоді постає питання у виборі адекватних економіко-математичних моделей, які б дозволили з високою точністю спрогнозувати значення цих показників.

Очевидним є те, що діяльність страхової компанії досить тісно переплітається із ризиком виникнення страхових випадків, які визначені відповідними договорами страхування. Цю проблематику досить успішно досліджували такі вітчизняні науковці, як В. В. Вітлінський, С. І. Наконечний та О. Д. Шарапов [1]. У своїх роботах вони чітко класифікували економічні ризики, виділивши серед них і ризики діяльності страхових компаній. Крім того, ними запропоновано низку методів, зокрема методи стохастичного та імітаційного моделювання щодо оцінювання та аналізу ризиків, які виникають у сфері страхування. Моделювання страхових процесів стало темою наукових праць Л. О. Позднякової та Г. В. Мамонової. У своїх роботах вони розглядають зміну структури сукупності валових страхових премій як випадковий процес, суть якого полягає в тому, що місцезнаходження (перебування) певної грошової одиниці в одному з можливих станів у певний момент часу визначається розподілом ймовірностей перебування цієї одиниці в окремих станах у попередніх досліджуваних періодах та ймовірністю зміни цих станів у разі переходу до наступного періоду, застосовуючи при цьому ланцюги Маркова з дискретною множиною станів [2].

Метою дослідження є вибір адекватних економіко-математичних методів моделювання, які б дозволили з високою точністю спрогнозувати обсяги надходжень та виплат страхової компанії.

Застосування лінійної та експоненційної моделей прогнозування фінансових показників страхової компанії

Проведений аналіз фінансової звітності провідних вітчизняних страхових компаній дозволив дійти висновку, що зі зростанням активів не спостерігається відчутний вплив закону великих чисел та ефект масштабу на рівень витрат (а отже, і на рентабельність) страховиків. В результаті у багатьох компаніях витрати зростають майже пропорційно збільшенню річних надходжень, що призводить до незмінного або спадного економічного ефекту. Наслідком збільшення рентабельності є, зазвичай, не зниження тарифів чи поліпшення обслуговування клієнтів, а збільшення обсягу ресурсів, що спрямовуються на споживання. Такі явища характерні для страхових ринків, що розвиваються, на яких ще не стандартизовані правила страхування, не сформовані очікування споживачів, має місце недосконала конкуренція.

Для моделювання дохідності страхової компанії за період $(0; t)$ використовують класичну модель теорії ризику. Згідно з цією теорією процес надходження внесків (X_t) є стаціонарним, тобто математичне сподівання випадкової величини X_t є сталою $(EX_t = c)$ величиною для будь-якого t , а

кореляційна функція $E(X_t - c)(X_s - c)$ залежить лише від $t - s$ [3].

Таким чином, для побудови динамічної моделі страхової компанії процес надходження страхових премій та розміри страхових виплат доцільно описувати послідовністю $t_0, t_1, t_2, \dots, t_n$ моментів їх сплати, які є випадковими, а також послідовністю незалежних випадкових величин, що задають розмір платежів.

Для розрахунку суми надходжень страхових премій протягом часу $(0; t)$ використовують формулу

$$S_t = \sum_{k=1}^{n_t} q_k, \quad (1)$$

де q_k — величина k -го внеску; n_t — кількість внесків протягом періоду $(0; t)$.

Відповідно, для розрахунку сумарного значення виплат по страхових випадках використовують формулу

$$V_t = \sum_{k=1}^{n_t} l_k, \quad (2)$$

де l_k — величина k -го страхового відшкодування; n_t — кількість виплат протягом терміну $(0; t)$.

Випадкові процеси, які описані формулами (1) та (2) можна вважати узагальненим процесом Пуассона і для будь-якого t випадкова величина n_t має розподіл Пуассона з параметром λ_t — середня кількість внесків (виплат) за одиницю часу, тобто

$$P_i(t) = P\{n_t = i\} = e^{-\lambda t} \frac{(\lambda t)^i}{i!}, \quad i = 0, 1, \dots \quad (3)$$

Гіпотеза про пуассонівські властивості процесу надходжень накладає на модель певні обмеження. Наприклад, однорідність n_t характеризує незмінність портфеля компанії. Крім того, якщо U_t — капітал компанії в момент часу t , то розподіл $U_{t+h} - U_t$ залежить лише від h ($h = t_n - t_{n-1}$) і не залежить від t [4]. Ці обмеження є занадто жорсткими для нестационарних та неоднорідних портфельів, з якими працюють українські страховики.

Враховуючи випадковість значень обсягів надходжень страхових платежів та страхових виплат, спрогнозуємо значення цих показників на 2013 рік, використавши для цього лінійну та експоненційну моделі.

Для визначення параметрів моделей застосуємо метод найменших квадратів. За значення вхідних змінних використаємо дані, фінансової звітності ПАТ «СК Провідна» за 2006 — перше півріччя 2013 роки (рис. 1) [5].

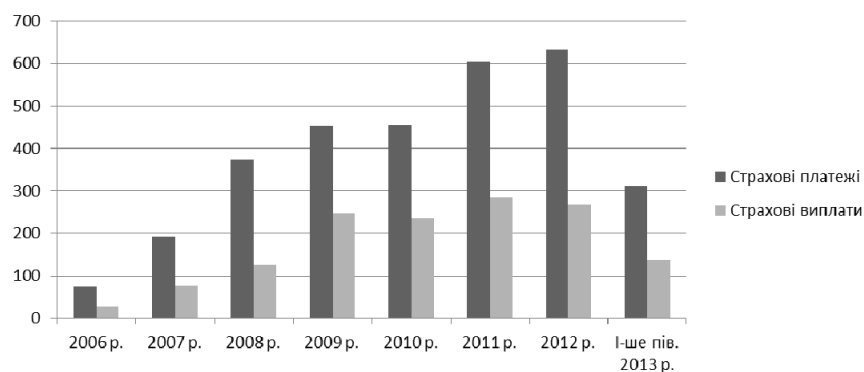


Рис. 1. Інтенсивність надходжень платежів та виплат ПАТ «СК Провідна» в млн грн

В результаті отримаємо лінійну (4) та експоненційну (5) моделі для прогнозування обсягів надходження страхових премій та розміру страхових виплат:

$$y_{\text{надходження}} = 92,257143 t - 29,18571; \quad y_{\text{виплати}} = 44,46071 t - 3,157143; \quad (4)$$

$$y_{\text{надходження}} = 34,12404 + 1,430201^t; \quad y_{\text{виплати}} = 92,73884 + 1,373456^t. \quad (5)$$

Підставивши у формулу замість t значення 8 (порядковий номер прогнозованого періоду), отримаємо, що із застосуванням лінійної моделі у 2013 році планується отримати 767,24 млн грн та здійснити виплати на суму 358,84 млн грн. В той же час, результатом застосування експоненційної моделі є 105,40 млн грн надходжень страхових платежів та 51,63 млн грн — страхових ви-

плат. Враховуючи те, що вже на кінець першого півріччя результати діяльності ПАТ «СК Провідна» склали 312,2 млн грн надходжень та 137,9 млн грн страхових виплат, що перевищує значення отримані у разі застосування експоненційної моделі, свідчить про неадекватність застосування цієї моделі до оцінювання діяльності страхової компанії.

Побудова моделі для прогнозування результатів фінансової діяльності страховика у сфері страхування

Вченими вже давно доведено, що більшість економічних процесів, по своїй суті, є нелінійними, а тому застосування лінійних моделей досить часто є неефективним через отримання помилкових результатів. Свідченням цього є результати застосування лінійної та експоненційної моделей прогнозування основних фінансових показників діяльності страхової компанії. Для вирішення цієї проблеми авторами запропоновано модель, підґрунтям для якої є застосування інструментарію штучного інтелекту — нейронної мережі, що дозволить врахувати нелінійність зв'язків між вхідними та результуючою змінними.

Під час постановки експерименту було спроектовано та проаналізовано низку нейронних мереж із різною топологією та алгоритмами навчання в середовищі Matlab 8.

В якості вхідних змінних використано обсяги страхових премій та розміри страхових відшкодувань за період 2006—2012 роки (див. рис. 1).

У результаті проведених досліджень, на підставі статистичної вибірки, емпіричним шляхом (змінюючи кількість прихованих шарів та нейронів у кожному із них), було встановлено, що найкращі результати отримані при застосуванні нейронної мережі з трьома прихованими шарами, які містять по 6 нейронів.

Обчислення значень вагових коефіцієнтів проводилося за допомогою розв'язання нейромережею задач, в яких потрібна відповідь визначалась не за правилами, а за допомогою прикладів, згрупованих у навчальну вибірку.

Після підготовки і завантаження даних навчальної вибірки можна згенерувати структуру системи нечіткого виводу FIS типу Сугено, яка є моделлю гібридної мережі.

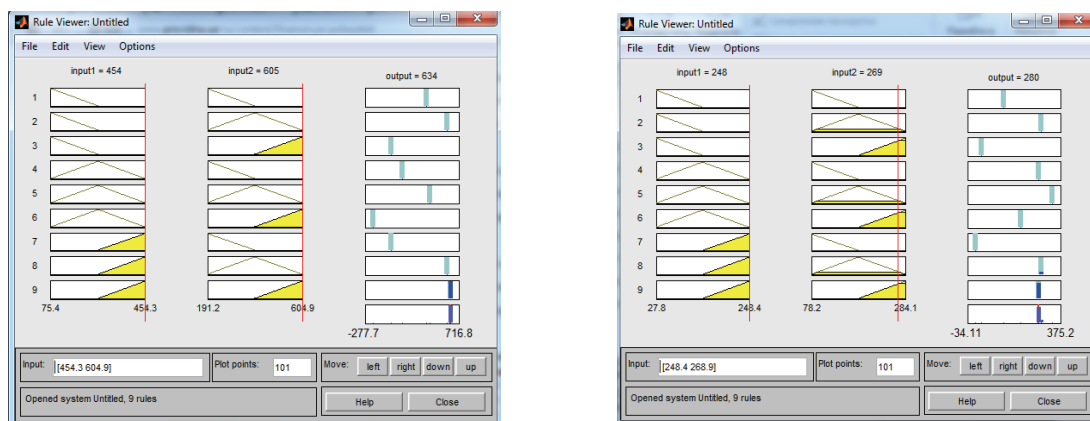
Перед генерацією структури системи нечіткого виводу Сугено для кожної із вхідних змінних задано по 3 лінгвістичні терми із трикутними функціями належності.

В якості алгоритму навчання було вибрано гібридний метод, який є комбінацією методу найменших квадратів та методу зменшення зворотного градієнта. Значення рівня помилки навчання (Error Tolerance) залишено без змін — 0. Кількість циклів навчання було збільшено до 5.

Для поставленої задачі — прогнозування обсягів страхових виплат на 2013 рік — запропоновано систему нечіткого виводу, яка містить дві вхідних змінних з трьома термами кожна, 9 лінгвістичних правил, 1 вихідну змінну.

Аналогічним чином, з використанням інструментарію нейронної мережі побудовано модель для прогнозування обсягів надходження страхових платежів від страхувальників за 2013 рік.

Для перевірки адекватності роботи запропонованих моделей спрогнозуємо значення фінансових показників на 2013 рік та порівняємо отримані результати з фактичними даними. Для цього введемо відповідні значення за 2011 та 2012 роки (рис. 2).



а)

б)

Рис. 2. Результати прогнозування: а — надходження страхових платежів б — розмір страхових виплат за 2013 рік ПАТ «СК Провідна»

Таким чином, планується, що у 2013 році розмір страхових платежів становитиме 634 млн грн, а розмір страхових виплат — 280 млн грн. В той же час за результатами фінансової звітності ПАТ «СК Провідна» за перше півріччя 2013 року страхові платежі становили 312,2 млн грн та страхові виплати 137,9 млн грн; відповідно, що свідчить про адекватність запропонованих моделей.

Висновок

Отже, в результаті проведених досліджень можна зробити висновок, що найточніші прогностичні результати були отримані у разі застосування моделі, підґрунтям для якої є, використання інструментарію штучного інтелекту — нейронної мережі, що дозволило врахувати нелінійність зв'язків між вхідними та результуючою змінними.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вітлінський В. В. Економічний ризик і методи його вимірювання / В. В. Вітлінський, С. І. Наконечний, О. Д. Шапов — К. : ІЗМН, 1996. — 400 с.
2. Використання економіко-математичних методів моделювання в процесах страхування [Електронний ресурс] / Л. О. Позднякова, Г. В. Мамонова // Актуальні проблеми економіки. — 2011. — № 6. — С. 278—284. — Режим доступу до журн. : http://archive.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/ape/2011_6/APE-2011-06/278-284.pdf.
3. Ротарь В. И. Введение в математическую теорию страхования / В. И. Ротарь, В. Е. Бенинг // Обзорение прикладной и промышленной математики. — 1994. — Т. 1, вып. 5. — С. 698—779.
4. Теоретико-ймовірнісні та статистичні методи в економетриці та фінансовій математиці / М. М. Леоненко, Ю. С. Мішура, В. М. Пархоменко, М. Й. Ядренко. — К. : Інформтехніка, 1995 — 327 с.
5. Фінансові показники діяльності СК "Провідна"/ Офіційний сайт СК "Провідна" — [Електрон. ресурс]. — Режим доступу: <http://www.providna.ua/uk/content/finansovi-pokazniki>.

Рекомендована кафедрою фінансів ВНТУ

Стаття надійшла до редакції 22.10.2013

Середюк Володимир Богданович — канд. екон. наук, доцент кафедри економічної кібернетики та інформаційних систем, e-mail: seredyuk@ukr.net.

Чернівецький торговельно-економічний інститут Київського національного торговельно-економічного університету, Чернівці

V. B. Serediuk¹

Forecasting of financial indexes of the insurance company with the application of fuzzy logic tools

¹Chernivtsi Trade and Economics Institute of Kyiv National Trade and Economics University

The model based on the application of artificial intelligence tools (neural network), is suggested in the paper, which allows, predict the amount of premium income and insurance reimbursements with a certain accuracy.

Keywords: insurance bonuses, insurance payments, linear model, exponential model, the method of least squares neural network, learning algorithm.

Serediuk Volodymyr B. — Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor of the Chair of Economic Cybernetics and Information Systems, e-mail: seredyuk@ukr.net

В. Б. Середюк¹

Прогнозирование финансовых показателей страховой компании с применением инструментария нечеткой логики

¹Черновицкий торгово-экономический институт Киевского национального
торгово-экономического университета

На основании применения инструментария искусственного интеллекта — нейронных сетей — предложена модель, позволяющая с определенной точностью, спрогнозировать объемы поступлений страховых премий и размеры страховых возмещений.

Ключевые слова: страховые премии, страховые выплаты, линейные модели, экспоненциальные модели, метод наименьших квадратов, нейронная сеть, алгоритм обучения.

Середюк Владимир Богданович — канд. экон. наук, доцент кафедры экономической кибернетики и информационных систем, e-mail: seredyuk@ukr.net