

АНАЛІЗ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФІНАНСОВОЇ СТІЙКОСТІ СТРАХОВИХ КОМПАНІЙ

Головій Ю.А.

Національна металургійна академія України

У статті розглянуто теоретичне узагальнення методологічного і методичного забезпечення фінансової стійкості страхової компанії для її ефективного функціонування в умовах невизначеного зовнішнього середовища, а саме економіко-математичні моделі та методики аналізу фінансової стійкості страхових компаній. **Ключові слова:** страховий ринок, фінансова стійкість, економіко-математичні моделі, аналіз, нейро-нечіткі технології.

Постановка проблеми. На сьогоднішній день страхові компанії функціонують в тих же умовах, що й інші суб'єкти економічних відносин, а відповідно, піддаються аналогічним ризикам. Крім того, жорстка конкуренція як з боку національних, так і зарубіжних страховиків передбачає, що втрата фінансової стійкості страхової компанії загрожує припиненням її функціонування.

В умовах глобалізаційних процесів та міжнародної конкуренції в своїй діяльності страховики змушені враховувати всі види ризиків, які здійснюють прямий чи опосередкований вплив на фінансовий стан страхових компаній.

Тому доцільним є розробка комплексу моделей управління фінансовою стійкістю страхової компанії за умов концентрації капіталу у сфері страхування.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Теоретичним та прикладним аспектам дослідження фінансових потоків, оцінки фінансового стану страхових компаній, їх фінансової стійкості присвячено значну кількість публікацій зарубіжних авторів, серед яких необхідно відзначити роботи Р. Брейлі, Г. Марквіца, Е. Хелфферта, Т.Є. Гварліані, С. Майерса, Л.О. Орланюк-Маліцької, Д. Хемптона, В.В. Шахова та ін.

Також зазначені напрямки дослідження знайшли своє відображення у працях українських науковців: В.Д. Базилевича, М.Г. Гузя, О.М. Залетова, Ю.Г. Лисенка, С.С. Осадця, В.М. Порохню та ін.

Виділення невирішених раніше питань. Із розвитком страхового ринку дедалі більше уваги приділяється дослідженню умов забезпечення та підтримання його стабільної діяльності. Крім того, зростання потреби в страховому захисті як механізмі перерозподілу ризиків та управління фінансовою стійкістю страхових компаній через пошук шляхів нейтралізації дії негативних чинників на сьогодні залишаються недостатньо вивченими, що визначає актуальність продовження досліджень у даному напрямку. У зв'язку з цим розробка моделей управління фінансовою стійкістю страхової компанії, що функціонує за умов концентрації капіталу, і побудова на їх основі системи управління з використанням сучасних інформаційних технологій є актуальною задачею.

Мета статті. Проведення аналізу моделей управління фінансовою стійкістю страхової компанії, які ґрунтуються на повномасштабному науковому аналізі всієї наявної інформаційної

бази з використанням методів та інструментів економіко-математичного моделювання, реалізація яких дозволяє значно підвищити ефективність функціонування сучасних страховиків.

Виклад основного матеріалу. Страхові компанії є фінансовими установами, що надають особливий вид послуг і реалізують важливі функції захисту та компенсації, підтримуючи стабільність економічної системи держави. Незважаючи на те, що основна діяльність страховиків полягає у залученні страхових премій та здійсненні страхових виплат, особливу роль у функціонуванні страхових компаній грає інвестиційна складова. Сукупність негативних факторів середовища функціонування страхових компаній, а також недосконалої у системі управління страховиками роблять їх вразливими до проявів фінансової кризи та обмежують повноцінну реалізацію резервів розвитку страхового ринку.

На сьогодні, найширшого застосування набули класичні статистичні методи, а саме аналіз однієї змінної, множинний дискримінантний аналіз (MDA), методи умовної ймовірності (зокрема логістична регресія – logit). Окрім цього, застосуються методи штучного інтелекту, такі як нейронні мережі, дерева рішень, нечіткі множини та інші.

Огляд економіко-математичних методів і моделей процесів антикризового фінансового управління у страхових компаніях розпочнемо з аналізу методів так званої класичної статистичної парадигми.

Найбільш раннім методом виявлення ознак фінансової кризи на підприємстві є аналіз однієї змінної, запропонований У. Бівером. Він дослідив середні значення п'яти фінансових коефіцієнтів і побудував одновимірну дискримінантну модель з метою оцінки близькості компанії до банкрутства. Під час застосування цього методу використовується лише одна змінна, тобто не враховується можлива взаємодія між кількома показниками; більш того, застосування іншої змінної для цієї ж компанії не обов'язково демонструє ідентичні результати [1]. Одним із прикладів моделей однієї змінної для оцінки ймовірності виникнення фінансової кризи у страховій компанії є модель професора Ф. Коньшина, яка базується на обчисленні коефіцієнта

$$K = \sqrt{(1-T)/n \cdot T},$$

де T – середня тарифна ставка по страховому портфелю,

n – кількість застрахованих об'єктів [2].

Прикладом більш складних моделей однієї змінної є індексні моделі ризику, запропоновані М. Тамарі. Модель Тамарі присвоює компаніям певну оцінку в інтервалі від 0 до 100 залежно від значень її фінансових показників, причому вищі значення відповідають кращій фінансовій ситуації на підприємстві. Важливіші фінансові індикатори мають більший вплив на загальну суму балів [3]. Основними недоліками індексних моделей є неврахування взаємозв'язку між показниками та суб'єктивний розподіл ваг між ними.

Д. Мозес підійшов до побудови індексних моделей інакше, визначивши для кожного з коефіцієнтів критичні значення та ввівши дихотомічну змінну, яка характеризує значення індикаторів.

Індекс ризику у такому випадку розраховується як сума дихотомічних змінних (при цьому вище значення також відповідає кращому фінансовому стану компанії) [4]. Однак наведений підхід також не позбавлений вищезгаданих недоліків.

Більш ґрунтовними класичними методами виявлення ознак фінансової кризи на підприємстві є множинний дискримінантний аналіз та моделі умовної ймовірності.

Е. Альтман вперше використав множинний дискримінантний аналіз для виявлення ознак фінансової кризи [5–7]. Він розробив Z-модель – лінійну функцію багатьох змінних, що складається з п'яти фінансових коефіцієнтів, і констатував, що її класифікаційні властивості значно перевершують моделі однієї змінної.

Поєднання декількох атрибутів у єдиний дозволяє побудувати багатовимірну дискримінантну функцію D_i . Її значення має статистично значимо розділити групи (класи) елементів. Лінійна дискримінантна функція має такий загальний вигляд:

$$D_i = d_0 + d_1 X_{i1} + d_2 X_{i2} + \dots + d_n X_{in},$$

де D_i – значення дискримінантної функції i -ї фірми;

X_{in} – значення атрибута $X_j (j=1, \dots, n)$ i -ї фірми;

d_0 – перетин;

d_j – лінійний дискримінантний коефіцієнт j -го атрибута [8].

Слід зауважити, що коефіцієнти дискримінантної функції не використовуються для визначення відносної важливості змінних, адже вони не можуть інтерпретуватися у якості коефіцієнтів звичайної лінійної регресії.

У моделях умовної ймовірності, на противагу множинному дискримінантному аналізу, використовується нелінійний метод максимальної вірогідності. Такі моделі припускають певний вид розподілу залишків.

Найпоширенішим методом умовної ймовірності у практиці виявлення ознак фінансової кризи на підприємстві є логістична регресія. Лінійна логістична модель ймовірності використовує логістичну функцію, в якій залежна змінна може коливатися в межах від 0 до 1. Дж. Ольсон був першим, хто застосував логістичну модель для опису взаємозалежності між фінансовими показниками компанії та її фінансовим станом [9]. Логістична функція має такий вигляд:

$$Pr_i = \frac{1}{1 + e^{-(b_0 + b_1 x_{i1} + b_2 x_{i2} + \dots + b_n x_{in})}} = \frac{1}{1 + e^{-D_i}},$$

де Pr_i – ймовірність краху бізнесу;

x_{ij} – значення атрибута $j (j=1, \dots, n)$ i -ї фірми;

b_j – коефіцієнт атрибута j ;

b_0 – перетин;

де D_i – логістична оцінка i -ї фірми [10].

Логістична функція дозволяє поєднати певний набір характеристик у багатовимірну оцінку ймовірності фірми опинитися у стані непереможної фінансової кризи. На відміну від дискримінантного аналізу та багатьох інших методів, логістична регресія дозволяє використовувати категоріальні якісні змінні [11]. Окрім цього коефіцієнти логістичної функції можуть бути інтерпретовані окремо та прямо вказують на істотність впливу кожної змінної на ймовірність краху бізнесу за умови відсутності мультиколінеарності.

Логістичний аналіз на відміну від дискримінантного не вимагає нормальності розподілу змінних, не потребує формулювання припущень стосовно апріорних ймовірностей належності до класів та допускає різні варіаційно-коваріаційні матриці показників [9].

Втім, існують методи, застосування яких має менше умов та дозволяє оминати вади описаних моделей. Основною групою таких методів є методи штучного інтелекту, які включають штучні нейронні мережі, дерева рішень, метод опорних векторів, моделі приблизних множин, еволюційні алгоритми, моделі міркувань на основі минулих спостережень та деякі інші.

Побудова моделей наближених роздумів людини і використання їх у комп'ютерних системах представляє сьогодні одну з найважливіших проблем науки. Про те існує такий економіко-математичний інструментарій, що дозволяє у повному обсязі враховувати українські реалії організації і ведення бізнесу та ґрунтується на сучасних інтелектуальних технологіях моделювання, та з успіхом може бути застосований для розв'язання практично будь-яких економічних задач. Мова йде про нейро-нечіткі технології. Вони являють собою методологію та математичний апарат, що надає можливість ставити та математично-обґрунтовано розв'язувати навіть такі задачі, для яких відсутня повноцінна статистика, або коли серед інформативних факторів є лише якісні показники, забезпечуючи при цьому можливість адаптації економіко-математичних моделей до мінливих умов економіки.

У контексті досліджуваної проблематики зазначимо, що широко розповсюдженим підходом до аналізу ризику банкрутства страхової компанії є підхід Альтмана [12]. Він полягає в наступному:

– формується вибірка фінансових показників страхової компанії, які на підставі попереднього аналізу мають найбільше відношення до власності банкрутства. Нехай таких показників N ;

– в N -мірному просторі, утвореному вибраними показниками, проводиться гіперплощина, що відокремлює «успішні» страхові компанії від компаній – банкрутів. Рівняння гіперплощини представлено формулою:

$$Z = \sum_i a_i K_i,$$

K_i – функції показників бухгалтерської звітності;

a_i – отримані в результаті аналізу ваги.

Здійснюючи паралельне перенесення площини, можна спостерігати, як перерозподіляється кількість «успішних» і «неуспішних» страхових компаній.

Відповідно, можна встановити граничні нормативи Z_1 та Z_2 , коли:

$Z < Z_1$ – ризик банкрутства страхової компанії високий;

$Z > Z_2$ – ризик банкрутства низький;

$Z_1 < Z < Z_2$ – стан компанії не визначено.

Даний підхід, розроблений в 1968 р. Едвардом Альтманом, був застосований ним до економіки США. У результаті з'явилася наступна формула:

$$Z = 0.717K_1 + 0.847K_2 + 3.107K_3 + 0.42K_4 + 0.995K_5,$$

У даній формулі K_4 це вже балансова вартість власного капіталу у відношенні до позикового капіталу. За даної ситуації Альтман діагностує високу ймовірність банкрутства при $Z < 1,23$.

Варто зауважити, що підхід Альтмана не має стабільності до варіацій у вихідних даних. Статистика, на яку опирається Альтман і його послідовники, не має властивість статистичної однорідності вибірки подій. Одна справа, коли статистика застосовується до вибірки деталей з однієї зробленої партії, а інша, коли вона застосовується до фірм із різною організаційно-технічною специфікою, зі своїми унікальними ринковими цілями, стратегіями та фазами життєвого циклу. Тут неможливо говорити про статистичну однорідність подій, отже, допустимість застосування ймовірнісних методів, самого терміна «ймовірність банкрутства» ставиться під сумнів.

Висновки та пропозиції. У результаті аналізу існуючих підходів до забезпечення фінансової стійкості страхових компаній можна зробити висновок, що нечітка логіка надала зручний інструментарій для представлення експертних знань щодо розвитку досліджуваних систем і процесів у математичній формі. Залучення до нечітких моделей технології нейронних мереж забезпечує можливість автоматичного налагодження їх параметрів з урахуванням кількісних та якісних факторів і надає низку інших незаперечних переваг для моделювання фінансово-економічних систем, що зводиться до розробки системи реагування, яка найбільшою мірою відповідає б вимогам конкретної ситуації, чим і аргументований вибір інструментарію нечіткої логіки як математичного підґрунтя для побудови відповідних моделей.

Список літератури:

1. Beaver W. Financial Ratios As Predictors of Failure / W. Beaver // Journal of Accounting Research. – 1966. – № 4. – P. 71–111.
2. Бридун С. В. Страхова справа: посібник для розв'язування задач [2-е вид. перероб. та доп.] / С. В. Бридун. – К.: Видавництво НаУКМА, 2004. – 120 с.
3. Tamari M. Financial ratios as a means of forecasting bankruptcy / M. Tamari // Management International Review. – 1966. – № 4. – P. 15–21.
4. Moses D. On developing models for failure prediction / D. Moses, S. Liao // Journal of Commercial Bank Lending. – 1987. – № 69. – P. 27–38.
5. Altman E. Financial applications of discriminant analysis: A clarification / E. Altman, R. Eisenbeis // Journal of Financial and Quantitative Analysis. – 1978. – P. 185–195.
6. Altman E. Financial crisis: institutions and markets in a fragile environment / E. Altman, A. Sametz. – New York: John Wiley, 1977. – Business failure prediction: an empirical analysis / Deakin E. – P. 72–98.
7. Altman E. Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy / E. Altman // The Journal of Finance. – 1968. – № 23(4). – P. 589–609.
8. Lachenbruch P. Discriminant Analysis / P. Lachenbruch. – New York: Hafner Press, 1975. – 128 p.

9. Ohlson J. Financial Ratios and the Probabilistic Prediction of Bankruptcy / J. Ohlson // Journal of Accounting Research. – 1980. – № 18(1). – P. 109–131.
10. Gujarati D. Basic Econometrics / D. Gujarati. – McGraw Hill, 2003. – 1002 p.
11. Keasey K. Non-financial symptoms and the prediction of small company failure: a test of Argenti's hypotheses / K. Keasey, R. Watson // Journal of Business Finance & Accounting. – 1987. – № 14(3). – P. 335–354.
12. Олійник В. М. Фінансова стійкість страхових компаній: монографія / В. М. Олійник. – Суми: Університетська книга, 2015. – 287 с.

Головий Ю.А.

Национальная металлургическая академия Украины

АНАЛИЗ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ФИНАНСОВОЙ СТОЙКОСТИ СТРАХОВЫХ КОМПАНИЙ

Аннотация

В статье рассмотрены теоретические обобщения методологического и методического обеспечения финансовой устойчивости страховой компании для ее эффективного функционирования в условиях неопределенной внешней среды, а именно экономико-математические модели и методики анализа финансовой устойчивости страховых компаний.

Ключевые слова: страховой рынок, финансовая устойчивость, экономико-математические модели, анализ, нейро-нечеткие технологии.

Golovy J.A.

National Metallurgical Academy of Ukraine

ANALYSIS OF ECONOMIC-MATHEMATICAL MODELS OF PROVIDING FINANCIAL SUSTAINABILITY OF INSURANCE COMPANIES

Summary

The article deals with theoretical generalization of methodological and methodical provision of financial stability of an insurance company for its effective functioning in conditions of an indefinite external environment, namely, economical mathematical models and methods of analysis of financial stability of insurance companies.

Keywords: insurance market, financial stability, economic and mathematical models, analysis, neuro-fuzzy technologies.