

з достатньою повнотою досліджувати комплекс чинників, загрозливих економічній безпеці підприємства, осмислено і цілеспрямовано організувати і виконати необхідний моніторинг, системно аналізувати динамічно змінювану соціально-економічну ситуацію, створити ефективний комплекс управлінських рішень щодо впровадження заходів з підтримки та підвищення рівня економічної безпеки підприємства.

Література

1. *Ільяшенко С. Н.* Составляющие экономической безопасности предприятия и подходы к их оценке // Актуальні проблеми економіки. — 2003. — № 3. — С. 12—19.
2. *Лоханова Н.* Система управління станом економічної безпеки підприємства: проблемні питання, концепція розвитку// Економіст. — 2005. — № 2. — С. 52—56.
3. *Олейников Е.А.* Основы экономической безопасности. (Государство, регион, предприятие, личность). — М.: ЗАО «Бизнес-школа «Интел-Синтез», 1997. — 228 с.
4. *Паламарчук О.І.* Класифікація загроз економічної безпеки підприємств: Зб. наук. праць Одеського держ. екон. ун-ту. — Вип. 3. — Одеса, 1999. — С. 63—68.
5. *Судоплатов А.П.* Безопасность предпринимательской деятельности: Практ. пособие. — М., 2001. — 382 с. (С. 12—17, 28—39, 110—111, 164—169).
6. *Циглик І.І., Паневник Т.М.* Економічна безпека підприємства в системі внутрішнього економічного механізму // Економіка. Фінанси. Право. 2004. — № 12. — С. 3—5.

УДК 330.4+368

О. А. Ольховська, аспірант ДДМА,
Донбаська державна машинобудівна академія

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДІАГНОСТИКИ БАНКРУТСТВА СТРАХОВОЇ КОМПАНІЇ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

АНОТАЦІЯ. Розроблено економіко-математичну модель діагностики банкрутства страхової компанії на основі нечіткої логіки. Запропоновано модель визначає ступінь фінансової стійкості та здатність страхової компанії виконувати взяті на себе зобов'язання. Модель має можливість налаштування на реальних даних та враховувати експертно-аналітичну інформацію.

ANNOTATION. The economic-mathematical model for making diagnosis of bankruptcy of an insurance company on the basis of unclear logic has been developed. The proposed model determines the degree of financial firmness and capability of insurance company to execute their responsibilities. The model gives an opportunity to use real information and take into account expert-analytical information.

КЛЮЧОВІ ТЕРМІНИ: страхова компанія, фінансовий аналіз, фінансова стійкість, економіко-математична модель, нечітка логіка, діагностика банкрутства, функція належності, терм, фаззифікація, нечітка база знань.

Сучасний етап розвитку України, держави з ринковою економікою, потребує вдосконалення та наукового дослідження напрямів і методів фінансової діяльності, результати якої проявляються у забезпеченні необхідного рівня фінансової стійкості як країни в цілому, так і окремого суб'єкту господарювання.

Подібна ситуація особливо актуальна для страхового бізнесу, оскільки внаслідок необхідності покриття збитків своїх клієнтів страхові компанії можуть одними із перших зіштовхнутись із небезпекою банкрутства. Відповідно, на сьогодні, актуальними питаннями лишаються діагностика ризику банкрутства страховика та здатність сучасного економіко-математичного інструментарію прогнозувати розвиток основних фінансових показників його діяльності.

Важливість діагностики фінансового стану страхової компанії обумовлена, перш за все, специфікою діяльності страховика, яка потребує постійного контролю та управління платоспроможністю бізнесу. Обґрунтована оцінка фінансового стану страхової компанії дозволяє визначити реалії ведення бізнесу з перспективою на майбутнє. Для керівників і власників компанії це спосіб здобуття достовірно якісної інформації про її реальні можливості, особливо це важливо задля розробки стратегії виживання в нових економічних умовах, що викликані кризовими явищами. Результати діагностичних досліджень фінансового стану страховика є основним індикатором при ухваленні рішень та антикризовому управлінні.

Вагомий внесок у розробку теоретичних основ і методологічних підходів до проблеми аналізу та оцінки фінансового стану зробили провідні вітчизняні та зарубіжні науковці [1—8]. Однак, проблема фінансового аналізу у поточних умовах економічного розвитку України, особливо це стосується проведення фінансового аналізу діяльності страхових компаній, до теперішнього моменту в національній економічній літературі недостатньо висвітлена. Таким чином, з погляду сучасних потреб у забезпеченні фінан-

сової стійкості страхової компанії визначається спрямованість дослідження.

З огляду на зазначене для здійснення обґрунтованого аналізу фінансової діяльності страховика у сучасних умовах доцільним є застосування нового інструментарію економіко-математичного моделювання, що є більш адекватним сучасним умовам. Сьогодні одним з найбільш перспективних напрямів наукових досліджень в області аналізу, прогнозування і моделювання економічних явищ і процесів є нечітка логіка (fuzzy logic).

Основним поняттям теорії нечіткої логіки є поняття лінгвістичної змінної. Згідно Л. Заде, лінгвістичною називається змінна, значеннями якої є слова або вирази природної чи штучної мови, які представлені у вигляді термів. Зміст лінгвістичного значення X характеризується функцією належності (membership function) μ : $U \rightarrow [0; 1]$, що кожному елементу u універсальної множини U ($u \in U$) ставить у відповідність значення сумісності цього елемента з X . Теорія нечіткої логіки розширює класичне поняття множини, припускаючи, що характеристична функція (функція належності елемента до множини) може приймати будь-яке значення в інтервалі $[0; 1]$, а не тільки значення 0 чи 1. Такі множини Л. Заде назвав нечіткими (fuzzy) [9].

Теорія нечіткої логіки має можливість врахування факторів будь-якої природи (кількісні, якісні, нормативні, логічні та ін.); надає зручний інструментарій для врахування експертних знань у вигляді логічних правил прийняття рішень, що дозволяє робити висновки на основі лише деяких факторів з повної множини пояснюючих змінних; забезпечує можливість налагодження параметрів моделі на реальних даних.

Застосування нечітких описів у розробці моделі діагностування банкрутства страхової компанії дає змогу отримати адекватні результати і формувати відповідні висновки стосовно прийняття управлінських рішень за відсутності достовірних даних, неповної і нечіткої статистичної інформації, складних функціональних залежностей між його складовими; дозволяє у повному обсязі враховувати українські реалії організації і ведення страхового бізнесу.

Враховуючи зазначене вище, розробимо підхід до комплексного фінансового аналізу страхової компанії із використанням інструментарію нечіткої логіки, який дозволить формувати модель не лише з урахуванням специфіки країни, періоду часу, але й із можливістю налагодження її на реальних показниках діяльності стабільно функціонуючих компаній та страховиків-банкротів.

Методологічний підхід до діагностики банкрутства страховика

Етап 1. Показники. На даному етапі формується набір показників, які дозволяють зробити обґрунтований аналіз фінансової діяльності страховика у сучасних умовах та визначити рівень фінансового стану страховика.

Вся різноманітність стосунків, у які страхова компанія вступає з суб'єктами зовнішнього середовища, базується на фінансовій інформації про цю страхову компанію, що дозволяє оцінити можливість практичної реалізації своїх економічних інтересів у взаєминах з ним. Фінансова інформація є набором даних про стан: власного капіталу, зобов'язань і фінансових джерел компанії, рівня доходів та витрат і пов'язані з ними ризики, обсягу і якості потоків грошових коштів.

Відбір показників ґрунтується на тому, що повинна забезпечуватися можливість проведення повного комплексного дослідження фінансового стану і результатів діяльності страховика. Серед розмаїття фінансових показників є такі, що мають особливо важливе значення для визначення позиції компанії та можуть бути використані для аналізу стратегічних проблем останньої. Застосування результатів проведеного дослідження дозволяє судити про ступінь фінансової стійкості та про здатність страхової компанії виконувати взяті на себе зобов'язання.

Показники оцінки фінансового стану страхової компанії повинні містити ключову інформацію про надійність страховика, його сучасний стан та перспективи розвитку.

Перелік основних фінансово-економічних показників діяльності страхової компанії для оцінки фінансового стану страховика представлено у табл. 1 [10—13].

Таблиця 1

ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ДІЯЛЬНОСТІ СТРАХОВОЇ КОМПАНІЇ

№ з/п	Показник	Метод розрахунку
1	Коефіцієнт покриття (загальної ліквідності)	Поточні активи / Поточні зобов'язання
2	Коефіцієнт швидкої ліквідності	Оборотні активи – Запаси / Поточні зобов'язання
3	Коефіцієнт поточної ліквідності	Оборотні активи / Поточні зобов'язання
4	Коефіцієнт абсолютної ліквідності (платоспроможність)	Грошові кошти / Поточні зобов'язання

Продовження табл. 1

№ з/п	Показник	Метод розрахунку
5	Коефіцієнт забезпеченості власними коштами	Власний капітал / Валюта балансу (підсумок балансу)
6	Коефіцієнт забезпеченості страховими резервами	Сума страхових резервів / Валова сума премій по всіх полісах
7	Зворотний коефіцієнт платоспроможності	Загальна сума зобов'язань / Капітал
8	Коефіцієнт автономії	Власний капітал / Баланс
9	Коефіцієнт фінансової залежності	Баланс / Власний капітал
10	Коефіцієнт маневреності власного капіталу	Власний капітал – Необоротні активи / Власний капітал
11	Коефіцієнт фінансового ризику	Забезпечення наступних витрат і платежів + Довгострокові зобов'язання + Поточні зобов'язання / Власний капітал
12	Коефіцієнт забезпеченості власними оборотними засобами	Оборотні активи — Поточні зобов'язання / Оборотні активи
13	Коефіцієнт покриття боргів власним капіталом	Власний капітал / Забезпечення наступних витрат і платежів + Довгострокові зобов'язання + Поточні зобов'язання
14	Рівень фінансового левериджу	Довгострокові позикові засоби / Власний капітал
15	Коефіцієнт ризику страхування	Сума чистих премій за всіма полісами / Капітал
16	Коефіцієнт незалежності від перестраховування	Чиста сума премій по всіх полісах / Валова сума премій по всіх полісах
17	Коефіцієнт відношення чистих страхових резервів до капіталу	Чисті страхові резерви / Капітал
18	Коефіцієнт доходності	Чистий прибуток / Капітал
19	Коефіцієнт доходності інвестицій	Прибуток від фінансової діяльності / Середній обсяг фінансових інвестицій протягом року
20	Коефіцієнт рентабельності активів	Чистий прибуток / Валюта балансу
21	Коефіцієнт рентабельності продажу страхових продуктів	Прибуток від реалізації / Чистий дохід від реалізації

№ з/п	Показник	Метод розрахунку
22	Коефіцієнт оборотності власного капіталу	Чистий дохід від реалізації / Власний капітал
23	Коефіцієнт оборотності оборотних активів	Чистий дохід від реалізації / Оборотні активи
24	Коефіцієнт оборотності кредиторської заборгованості	Чистий дохід від реалізації / Поточні зобов'язання
25	Коефіцієнт оборотності дебіторської заборгованості	Чистий дохід від реалізації / Дебіторська заборгованість

Наступним кроком дослідження на даному етапі є розподіл всього спектру факторів впливу на групи. Передбачається спочатку весь набір факторів впливу розподілити між кількома узагальненими групами і вже по них проводити заключний аналіз. Це дозволить логічно структурувати систему та визначити кінцеву оцінку фінансового стану страхової компанії. З огляду на ступінь впливу на результативний показник відібрані до моделі вхідні фактори повинні охоплювати різні узагальнені групи фінансово-економічних показників діяльності страхової компанії (табл. 2).

Таблиця 2

**УЗАГАЛЬНЕНІ ГРУПИ ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ
ДІЯЛЬНОСТІ СТРАХОВОЇ КОМПАНІЇ**

№ з/п	Група показників	Позначка коефіцієнту	Коефіцієнт
1	Показники платоспроможності	y_1	Коефіцієнт покриття (загальної ліквідності)
		y_2	Коефіцієнт швидкої ліквідності
		y_3	Коефіцієнт поточної ліквідності
		y_4	Коефіцієнт абсолютної ліквідності (платоспроможність)
		y_5	Коефіцієнт забезпеченості власними коштами
		y_6	Коефіцієнт забезпеченості страховими резервами
		y_7	Зворотний коефіцієнт платоспроможності
2	Показники фінансової стійкості	y_8	Коефіцієнт фінансової автономії
		y_9	Коефіцієнт фінансової залежності
		y_{10}	Коефіцієнт маневреності власного капіталу

Закінчення табл. 2

№ з/п	Група показників	Позначка коефіцієнту	Коефіцієнт
		У ₁₁	Коефіцієнт фінансового ризику
		У ₁₂	Коефіцієнт забезпеченості власними оборотними засобами
		У ₁₃	Коефіцієнт покриття боргів власним капіталом
		У ₁₄	Рівень фінансового левериджу
		У ₁₅	Коефіцієнт відношення чистих страхових резервів до капіталу
3	Показники рентабельності (доходності)	У ₁₆	Коефіцієнт доходності
		У ₁₇	Коефіцієнт доходності інвестицій
		У ₁₈	Коефіцієнт рентабельності активів
		У ₁₉	Коефіцієнт рентабельності продажу страхових продуктів
4	Показники ділової активності	У ₂₀	Коефіцієнт оборотності власного капіталу
		У ₂₁	Коефіцієнт оборотності оборотних активів
		У ₂₂	Коефіцієнт оборотності кредиторської заборгованості
		У ₂₃	Коефіцієнт оборотності дебіторської заборгованості
		У ₂₄	Коефіцієнт ризику страхування
		У ₂₅	Коефіцієнт незалежності від перестраховування

Слід зазначити, що кожна виділена група фінансових показників (табл. 2), є окремий елемент (рівень) моделі діагностики фінансового стану страховика (рис. 1), що впливає на загальний результуючий показник і характеризує той або інший аспект фінансової діяльності страховика, а саме: показники ліквідності та платоспроможності (ліквідність та платоспроможність страховика є найважливішими характеристиками ритмічності та стійкості його поточної діяльності); показники фінансової стійкості визначають потенційну здатність компанії розрахуватися по зобов'язаннях; показники рентабельності визначають загальну ефективність використовуваних активів і вкладеного капіталу; показники ділової активності дозволяють проаналізувати ефективність основної діяльності, що характеризується швидкістю обертання фінансових ресурсів страховика.

Вхідна інформація для діагностики банкрутства страхової компанії складає систему узагальнених і взаємопов'язаних економічних показників фінансової звітності страховика, які характеризують результати діяльності компанії. Дані показники позначені через « x » та отримані за даними фінансової звітності: форма № 1 «Баланс», форма № 2 «Звіт про фінансові результати» та форми № 3 «Звіт про рух грошових коштів», «Звіт про доходи та витрати страховика» (табл. 3).

Таблиця 3

ВХІДНІ ДАНІ

№ з/п	Термін	Формула	Параметр
1	Виробничі запаси	$\Phi 1\ 100$	x_1
2	Дебіторська заборгованість	$\Phi 1\ 160$	x_2
3	Власний капітал	$\Phi 1\ 380$	x_3
4	Сума страхових резервів	$\Phi 1\ 415$	x_4
5	Забезпечення наступних виплат та платежів	$\Phi 1\ 430$	x_5
6	Довгострокові зобов'язання	$\Phi 1\ 480$	x_6
7	Поточні зобов'язання	$\Phi 1\ 620$	x_7
8	Валюта балансу	$\Phi 1\ 640$	x_8
9	Оборотні активи	$\Phi 1\ 260$	x_9
10	Витрати майбутніх періодів	$\Phi 1\ 270$	x_{10}
11	Сума активів	$\Phi 1\ 280$	x_{11}
12	Страхові платежі	$P 1\ 010$	x_{12}
13	Чистий прибуток (або збиток)	$\Phi 2\ 220(225)$	x_{13}
14	Чистий дохід від реалізації	$\Phi 2\ 035$	x_{14}
15	Прибуток від реалізації	$\Phi 2\ 050$	x_{15}
16	Високоліквідні активи	$\Phi 1\ (230 + 240)$	x_{16}
17	Робочий капітал	$\Phi 1\ (380 - 080)$	x_{17}
18	Сума чистих премій	$P 1\ (010 - 020)$	x_{18}
19	Капітал	$\Phi 1\ (280 - 010 - 430 - 480 - 620 - 630)$	x_{19}
20	Чисті страхові резерви	$\Phi 1\ (415 - 416)$	x_{20}
21	Прибуток від фінансової діяльності	$\Phi 2\ (110 + 120 + 130 - 140 - 150 - 160)$	x_{21}
22	Середній обсяг фінансових інвестицій протягом року	$\Phi 1\ (040(\Pi) + 045(\Pi) + 220(\Pi) + 040(K) + 045(K) + 220(K)) / 2$	x_{22}
23	Загальна сума зобов'язань	$\Phi 1\ (430 + 480 + 620 + 630)$	x_{23}

На основі розрахункових значень груп показників здійснюється кінцева оцінка фінансового стану страхової компанії, тобто кожен узагальнюючий показник $Y_i, i = \overline{1, 4}$ в моделі (рис. 1) діагностики фінансового стану страхової компанії визначається на основі коефіцієнтів, які складають його групу. Вихідна змінна — фінансовий стан — $Z = f(Y_1 \dots Y_4)$ — розраховується на основі значень узагальнюючих показників $Y_i, i = \overline{1, 4}$.



Рис. 1. Багаторівнева модель діагностики фінансового стану страхової компанії

Етап 2. Лінгвістичні змінні. Для оцінювання та опрацювання лінгвістичних показників $y_i, i = \overline{1, 25}$, що характеризують фінансовий стан страховика, сформуємо єдину шкалу з трьох якісних термів: H — низький рівень показника y_i , C — середній рівень показника y_i , B — високий рівень показника y_i .

Для оцінювання значень вихідної лінгвістичної змінної Z будемо використовувати терми: ПБ — потенційний банкрут, С — стабільний стан.

Етап 3. Побудова функцій належності. На даному етапі будуться функції належності нечітких термів $\{H, C, B\}$ для вхідних параметрів $y_i, i = \overline{1, 25}$ та будуться функції належності нечітких термів $\{ПБ, С\}$ результуючої змінної Z . Задаються параметри функцій належності для всіх нечітких термів всіх змінних. За допомогою функцій належності значення вхідних змінних переводяться в значення лінгвістичних змінних (процес фаззифікації — перехід до нечіткості) та в подальшому використовуються як якісні.

Етап 4. Формування набору правил. На даному етапі формується нечітка база знань, яка є сукупністю нечітких експертно-лінгвістичних правил, в результаті дозволяє отримати нечіткий логічний висновок стосовно визначення рівня фінансового стану страхової компанії. Формування набору правил повинно виконуватися за умови: правила не повинні перетинатися та дублюватися.

В таблиці 4 представлено набір вирішальних правил для вихідної змінної Z .

Таблиця 4

**БАЗА ЗНАТЬ ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ
ФІНАНСОВОГО СТАНУ СТРАХОВОЇ КОМПАНІЇ**

Узагальнені значення груп показників				Вага	Вихідна змінна
Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	ω	Z
H	H	H	H	$\omega_1^{ПБ}$	ПБ
$-B$	H	H	C	$\omega_2^{ПБ}$	
H	C	H	$-B$	$\omega_3^{ПБ}$	
B	B	B	B	ω_1^C	С
B	B	C	$-H$	ω_2^C	
B	C	B	C	ω_3^C	

Примітка: «-» — операція заперечення (у нашому випадку терм « $-B$ » — не високий рівень показника, терм « $-H$ » — не низький рівень показника).

Аналітична форма запису вирішального правила для визначення фінансового стану страхової компанії потенційний банкрут ПБ має вигляд (1):

$$\begin{aligned} \mu^{ПБ}(Y_1...Y_4) = & \omega_1^{ПБ} [\mu^H(Y_1) \cdot \mu^H(Y_2) \cdot \mu^H(Y_3) \cdot \mu^H(Y_4)] \vee \\ & \vee \omega_2^{ПБ} [\mu^{-B}(Y_1) \cdot \mu^H(Y_2) \cdot \mu^H(Y_3) \cdot \mu^C(Y_4)] \vee \\ & \vee \omega_3^{ПБ} [\mu^H(Y_1) \cdot \mu^C(Y_2) \cdot \mu^H(Y_3) \cdot \mu^{-B}(Y_4)], \end{aligned} \quad (1)$$

де $\mu^{a_i^{jp}}(Y_i)$ — функція належності вхідної змінної Y_i лінгвістичному терму a_i^{jp} , $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, m}$, $p = \overline{1, k_j}$, ($\mu^{-a}(Y_i) = 1 - \mu^a(Y_i)$);

$\mu^{d_j}(Y_1...Y_4)$ — функція належності вектора вхідних змінних $Y_1...Y_4$ лінгвістичному терму d_j , $j = \overline{1, m}$ з множини $\{H, C, B\}$;

d_j — значення вихідної змінної Z з терм-множини $\{ПБ, С\}$;

n — кількість вхідних змінних (у нашому випадку $n = 4$);

m — кількість значень вихідної змінної Z (у нашому випадку $m = 2$);

ω_{jp} — ваги правил (числа з інтервалу $[0, 1]$, що характеризують ступінь впевненості експерта в істинності конкретного правила), $j = \overline{1, m}$, $p = \overline{1, k_j}$;

k_j — кількість правил у базі знань, що відповідають j -му терму вихідної змінної Z (у нашому випадку $k_1 = k_2 = 3$).

Аналітична форма запису вирішального правила для визначення стабільного фінансового стану страхової компанії C має вигляд:

$$\begin{aligned} \mu^C(Y_1...Y_4) = & \omega_1^C [\mu^B(Y_1) \cdot \mu^B(Y_2) \cdot \mu^B(Y_3) \cdot \mu^B(Y_4)] \vee \\ & \vee \omega_2^C [\mu^B(Y_1) \cdot \mu^B(Y_2) \cdot \mu^C(Y_3) \cdot \mu^{-H}(Y_4)] \vee \\ & \vee \omega_3^C [\mu^B(Y_1) \cdot \mu^C(Y_2) \cdot \mu^B(Y_3) \cdot \mu^C(Y_4)]. \end{aligned} \quad (2)$$

Система логічних висловлювань нечіткої бази знань щодо визначення рівня фінансового стану страхової компанії має вигляд:

ЯКЩО платоспроможність низька ТА фінансова стійкість низька ТА рентабельність низька ТА ділова активність низька

АБО платоспроможність не висока ТА фінансова стійкість низька ТА рентабельність низька ТА ділова активність середня

АБО платоспроможність низька ТА фінансова стійкість середня ТА рентабельність низька ТА ділова активність не висока,

ТОДІ фінансовий стан потенційний банкрут, ІНАКШЕ

ЯКЩО платоспроможність висока ТА фінансова стійкість висока ТА рентабельність висока ТА ділова активність висока
 АБО платоспроможність висока ТА фінансова стійкість висока ТА рентабельність середня ТА ділова активність не низька
 АБО платоспроможність висока ТА фінансова стійкість середня ТА рентабельність висока ТА ділова активність середня,
 ТОДІ фінансовий стан стабільний.

Для побудови бази нечітких знань щодо визначення рівня рентабельності (доходності) страхової компанії використовуємо єдину шкалу для вхідних змінних $y_{16} \dots y_{19}$ та вихідної змінної Y_3 з трьох якісних термів: низький, середній, високий.

База знань для визначення рівня рентабельності (доходності) страхової компанії Y_3 представлена у табл. 5.

Таблиця 5

БАЗА ЗНАТЬ ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ РЕНТАБЕЛЬНОСТІ (ДОХОДНОСТІ) СТРАХОВОЇ КОМПАНІЇ

Узагальнені значення груп показників				Вага	Вихідна змінна
y_{16}	y_{17}	y_{18}	y_{19}	ω	Y_3
H	H	H	H	ω_1^H	H
H	H	-B	C	ω_2^H	
C	-B	H	H	ω_3^H	
C	C	C	C	ω_1^C	C
B	C	-B	C	ω_2^C	
C	H	C	-H	ω_3^C	
B	B	B	B	ω_1^B	B
B	B	B	C	ω_2^B	
B	C	C	B	ω_3^B	

Вирішальне правило для визначення низького рівня рентабельності (доходності) страхової компанії H має вигляд:

$$\begin{aligned} \mu^H(y_{16} \dots y_{19}) = & \omega_1^H [\mu^H(y_{16}) \cdot \mu^H(y_{17}) \cdot \mu^H(y_{18}) \cdot \mu^H(y_{19})] \vee \\ & \vee \omega_2^H [\mu^H(y_{16}) \cdot \mu^H(y_{17}) \cdot \mu^{-B}(y_{18}) \cdot \mu^C(y_{19})] \vee \\ & \vee \omega_3^H [\mu^C(y_{16}) \cdot \mu^{-B}(y_{17}) \cdot \mu^H(y_{18}) \cdot \mu^H(y_{19})]. \end{aligned} \quad (3)$$

Вирішальне правило для визначення середнього рівня рентабельності (доходності) страхової компанії *C* має вигляд:

$$\begin{aligned} \mu^C(y_{16}\dots y_{19}) = & \omega_1^C [\mu^C(y_{16}) \cdot \mu^C(y_{17}) \cdot \mu^C(y_{18}) \cdot \mu^C(y_{19})] \vee \\ & \vee \omega_2^C [\mu^B(y_{16}) \cdot \mu^C(y_{17}) \cdot \mu^{-B}(y_{18}) \cdot \mu^C(y_{19})] \vee \\ & \vee \omega_3^C [\mu^C(y_{16}) \cdot \mu^H(y_{17}) \cdot \mu^C(y_{18}) \cdot \mu^{-H}(y_{19})]. \end{aligned} \quad (4)$$

Вирішальне правило для визначення високого рівня рентабельності (доходності) страхової компанії *B* має вигляд:

$$\begin{aligned} \mu^B(y_{16}\dots y_{19}) = & \omega_1^B [\mu^B(y_{16}) \cdot \mu^B(y_{17}) \cdot \mu^B(y_{18}) \cdot \mu^B(y_{19})] \vee \\ & \vee \omega_2^B [\mu^B(y_{16}) \cdot \mu^B(y_{17}) \cdot \mu^B(y_{18}) \cdot \mu^C(y_{19})] \vee \\ & \vee \omega_3^B [\mu^B(y_{16}) \cdot \mu^C(y_{17}) \cdot \mu^C(y_{18}) \cdot \mu^B(y_{19})]. \end{aligned} \quad (5)$$

Система нечітких логічних рівнянь щодо визначення рівня рентабельності (доходності) страхової компанії має вигляд:

ЯКЩО коефіцієнт доходності низький ТА коефіцієнт доходності інвестицій низький ТА коефіцієнт рентабельності активів низький ТА коефіцієнт рентабельності продажу страхових продуктів низький

АБО коефіцієнт доходності низький ТА коефіцієнт доходності інвестицій низький ТА коефіцієнт рентабельності активів не високий ТА коефіцієнт рентабельності продажу страхових продуктів середній

АБО коефіцієнт доходності середній ТА коефіцієнт доходності інвестицій не високий ТА коефіцієнт рентабельності активів низький ТА коефіцієнт рентабельності продажу страхових продуктів низький,

ТОДІ рентабельність (доходність) низька, ІНАКШЕ

ЯКЩО коефіцієнт доходності середній ТА коефіцієнт доходності інвестицій середній ТА коефіцієнт рентабельності активів середній ТА коефіцієнт рентабельності продажу страхових продуктів середній

АБО коефіцієнт доходності високий ТА коефіцієнт доходності інвестицій середній ТА коефіцієнт рентабельності активів не високий ТА коефіцієнт рентабельності продажу страхових продуктів середній

АБО коефіцієнт доходності середній ТА коефіцієнт доходності інвестицій низький ТА коефіцієнт рентабельності активів середній ТА коефіцієнт рентабельності продажу страхових продуктів не низький,

ТОДІ рентабельність (доходність) середня, ІНАКШЕ

ЯКЩО коефіцієнт доходності високий ТА коефіцієнт доходності інвестицій високий ТА коефіцієнт рентабельності активів високий ТА коефіцієнт рентабельності продажу страхових продуктів високий

АБО коефіцієнт доходності високий ТА коефіцієнт доходності інвестицій високий ТА коефіцієнт рентабельності активів високий ТА коефіцієнт рентабельності продажу страхових продуктів середній

АБО коефіцієнт доходності високий ТА коефіцієнт доходності інвестицій середній ТА коефіцієнт рентабельності активів середній ТА коефіцієнт рентабельності продажу страхових продуктів високий,

ТОДІ рентабельність (доходність) висока.

Подібним чином для всіх інших груп вхідних параметрів формуються таблиці вирішальних правил та на їх основі виводяться системи нечітких логічних рівнянь.

Запропонований підхід фінансового аналізу та діагностування банкрутства страхової компанії дозволяє формувати модель не лише з урахуванням специфіки країни, періоду часу, але й із можливістю налагодження її на реальних показниках діяльності стабільно функціонуючих компаній та страховиків-банкрутів, включають всі можливі сценарії розвитку подій.

Оцінка фінансового стану страхової компанії використовується для визначення орієнтирів її розвитку і є інструментом, необхідним для досягнення її стратегічних цілей. Узагальнення і підведення підсумків проведеного дослідження щодо всіх зазначених параметрів повною мірою дозволяє судити про ступінь фінансової стійкості та про здатність страхової компанії виконувати взяті на себе зобов'язання по страхуванню чи перестрахованню.

Висновки

В статті запропоновано концептуальний підхід комплексного фінансового аналізу страхової компанії та побудовано модель діагностики банкрутства на основі інструментарію нечіткої логіки. Даний підхід являє собою створення багаторівневої ієрархічної нечіткої моделі діагностики фінансового стану страхової компанії, яка має можливість настройки на реальних даних у відповідності до змінних умов функціонування ринку та особливостей

досліджуваної компанії і врахування експертних знань даної предметної області. Розроблена економіко-математична модель дозволяє визначити рівень фінансового стану страхової компанії та проводити ґрунтовний аналіз основних аспектів діяльності страховика, а саме: платоспроможності, фінансової стійкості, рентабельності (доходності) та ділової активності.

Література

1. Вітлінський В. В. Зміна парадигми в сучасній теорії економіко-математичного моделювання / В. В. Вітлінський, А. В. Матвійчук // Економіка України. — 2007. — № 11. — С. 35—43.
2. Шарапов О. Д. Сучасні методи дослідження складних фінансово-економічних систем / О. Д. Шарапов, В. Д. Дербенцев, В. М. Соловійов // Вісник Української академії банківської справи. — 2006. — Вип. 20. — С. 100—110.
3. Дербенцев В. Д. Синергетична парадигма дослідження соціально-економічних систем / В. Д. Дербенцев // Моделювання та інформаційні системи в економіці. — К.: КНЕУ, 2006. — Вип. 74. — С. 38—54.
4. Недосекин А. О. Применение теории нечетких множеств к задачам управления финансами / А. О. Недосекин // Аудит и финансовый анализ. 2000. — № 2.
5. Матвійчук А. В. Моделювання економічних процесів із застосуванням методів нечіткої логіки: Монографія / А. В. Матвійчук. — К.: КНЕУ, 2007. — 264 с.
6. Давыдова Г. В. Методика количественной оценки риска банкротства предприятий / Г. В. Давыдова, А. Ю. Беликов // Управление риском, 1999. — № 3. — С. 13—20.
7. Матвійчук А. В. Методологічний підхід до комплексного фінансового аналізу підприємства на підґрунті теорії нечіткої логіки / А. В. Матвійчук // Моделювання та інформаційні системи в економіці. — К.: КНЕУ, 2007. — Вип. 76. — С. 30—47.
8. Матвійчук А. В. Методологічний підхід до діагностування банкруств підприємств на підґрунті інструментарію нечіткої логіки / А. В. Матвійчук, І. В. Макогон, О. Л. Ольховська. — Вісник ДДМА. — 2008. — № 1 (11). — С. 280—285.
9. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и ее применение к принятию приближенных решений: пер с англ. / Л. Заде. — М.: Мир, 1976. — 167 с.
10. Шірінян Лада. Рейтингова система і рейтинг-оцінка фінансової стійкості страхових компаній України / Лада Шірінян // Науковий журнал. Світ фінансів. Випуск 2 (11), 2007. — С. 152—163
11. Піскунова О. В. Динамічні факторні моделі у дослідженні стратегій поведінки страхових компаній України / О. В. Піскунова, Л. В. Ри-

бальченко, О. А. Рядно // Вісник ДДФА. — 2006. — № 2 (16). — С. 109—120.

12. Білошицький О. В. Аналіз фінансової стабільності страхової компанії в умовах інформаційної невизначеності / О. В. Білошицький // Моделювання та інформаційні системи в економіці. — К.: КНЕУ, 2009. — Вип. 79. — С. 140—160.

13. Ковалев В. В. Финансовый анализ: методы и процедуры / В. В. Ковалев. — М.: Финансы и статистика, 2002. — 560 с.: ил.

14. Розпорядження Державної комісії з регулювання ринків фінансових послуг України від 17.03.2005 № 3755.

УДК : 330.3.001.18:004

Н. К. Максишко, канд. фіз.-мат. наук, доц.,
С. С. Чеве́рда, асистент,
ДВНЗ «Запорізький національний університет»

СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ ПІДТРИМКИ АНАЛІЗУ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ДИНАМІКИ

АНОТАЦІЯ. У статті проведено аналіз існуючих програмних засобів щодо аналізу та прогнозування часових рядів, розглянуті їх переваги та недоліки. Запропонована концепція системи комплексної комп'ютерної підтримки аналізу, прогнозування економічної динаміки та подальшого використання їх результатів. Представлена реалізація підсистеми аналізу та прогнозування, що базується на використанні моделей та методів дискретної нелінійної динаміки.

THE SUMMARY. The article is spotlight existing software for the analysis and forecasting of time series, their advantages and lacks are considered. The concept of complex computer support system of the analysis, forecasting of economic dynamics and further use of their results is offered. The realization of a subsystem of the analysis and forecasting is submitted which are based on use of models and methods of discrete nonlinear dynamics.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: економічна динаміка, передпрогнозний аналіз, прогнозування, програмне забезпечення, нелінійна динаміка

Вступ. У сучасній економіці все зростаюче значення мають нові наукові методи моніторингу, візуалізації, моделювання, аналізу та прогнозування. Це обумовлено тим, що в ній стрімко та кардинально змінюються парадигми, концепції, виробничі та програмні платформи, підходи, технології. Науковий аналіз і наукове прогнозування особливо гостро затребувані пере-