

УДК 330.4:368

Ольховська О. Л.

ІЄРАРХІЧНА БАГАТОРІВНЕВА МОДЕЛЬ АНАЛІЗУ ФІНАНСОВОГО СТАНУ СТРАХОВОЇ КОМПАНІЇ

Умови існування вітчизняного страхового бізнесу в посткризовому просторі висувають особливі вимоги до забезпечення фінансової стійкості і надійності страхових компаній. Тому пріоритетним стає не тільки облік грошових потоків компанії, але й комплексне дослідження її фінансово-економічного стану і фінансової стійкості. Аналіз діяльності страхової компанії включає розгляд широкого спектра кількісних і якісних факторів, що впливають на фінансову стійкість страхової компанії. Таким чином, множина показників $x_i, i = \overline{1, n}$, які впливають на оцінку ризику банкрутства страхової компанії повинна оцінювати різні за природою сторони діяльності страховика, а саме: платоспроможність та ліквідність, фінансову стійкість, рентабельність (доходність) та ділову активність [1–3].

Метою статті є побудова багаторівневої ієрархічної нечіткої моделі діагностики фінансового стану страхової компанії, яка дозволяє крім визначення рівня фінансового стану страхової компанії здійснювати ґрунтовний аналіз основних аспектів діяльності страховика, а саме: платоспроможності та ліквідності, фінансової стійкості, рентабельності (доходності) та ділової активності.

Після проведення первинного аналізу показників діяльності страхових компаній, наступним кроком дослідження 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 (табл. 1). Це дозволить логічно структурувати систему та визначити кінцеву оцінку фінансового стану страхової компанії.

Зауважимо, що кількість показників, які можна використовувати при багатокритерійній оцінці фінансового стану страхової компанії, є величезною, однак застосовувати навіть половину з цієї множини недоцільно, оскільки збір і обробка інформації у цьому випадку займатимуть надто багато часу. Для оцінювання однієї групи, як правило, достатньо 5–7 коефіцієнтів, які відображають області фінансової діяльності, що мають найбільший вплив на ефективність роботи.

З огляду на ступінь впливу на результативний показник, відібрані до моделі вхідні фактори (табл. 1) охоплюють різні узагальнені групи фінансових показників діяльності страхової компанії. Слід зазначити, що кожна виділена група пояснюючих змінних є окремим елементом моделі діагностики фінансового стану страховика (рис. 1), що впливає на загальний результуючий показник і характеризує той або інший аспект фінансово-страхової діяльності страховика.

Вхідна інформація для комплексного оцінювання фінансового рівня страхової компанії складає систему узагальнених і взаємопов'язаних 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»:

- виробничі запаси (x_1) – Ф1 100;
- дебіторська заборгованість (x_2) – Ф1 160;
- власний капітал (x_3) – Ф1 380;
- сума страхових резервів (x_4) – Ф1 415;

Таблиця 1

Узагальнені групи фінансово-економічних показників діяльності страхової компанії

№ п/п	Група показників	Позначка коефіцієнту	Коефіцієнт
1	Показники платоспроможності (Y_1)	y_1	Коефіцієнт платоспроможності
		y_2	Зворотний коефіцієнт платоспроможності
		y_3	Коефіцієнт забезпеченості страховими резервами
		y_4	Коефіцієнт відношення чистих страхових резервів до капіталу
		y_5	Покриття чистих премій чистими сформованими резервами
		y_6	Покриття страхових виплат чистими сформованими резервами
		y_7	Покриття чистих премій страховими резервами та капіталом
2	Показники ліквідності (Y_2)	y_8	Коефіцієнт покриття (загальної, поточної ліквідності)
		y_9	Коефіцієнт швидкої ліквідності
		y_{10}	Коефіцієнт абсолютної ліквідності
		y_{11}	Коефіцієнт ліквідності активів
		y_{12}	Доля найбільш ліквідних активів у загальному обсязі активів
3	Показники фінансової стійкості (Y_3)	y_{13}	Коефіцієнт фінансової автономії
		y_{14}	Коефіцієнт фінансового ризику
		y_{15}	Комбінований коефіцієнт збитковості
		y_{16}	Коефіцієнт ризику страхування
		y_{17}	Рівень утримання
		y_{18}	Коефіцієнт дебіторської заборгованості
		y_{19}	Коефіцієнт чутливості
4	Показники рентабельності (доходності) (Y_4)	y_{20}	Коефіцієнт доходності
		y_{21}	Коефіцієнт доходності інвестицій
		y_{22}	Коефіцієнт рентабельності активів
		y_{23}	Коефіцієнт рентабельності продажу страхових продуктів
5	Показники ділової активності (Y_5)	y_{24}	Коефіцієнт оборотності власного капіталу
		y_{25}	Показник покриття ліквідними активами страхових зобов'язань
		y_{26}	Показник покриття ліквідними активами та інвестиціями (за виключенням участі у капіталі) технічних резервів
		y_{27}	Показник покриття ліквідними активами та інвестиціями (за виключенням участі у капіталі) страхових зобов'язань
		y_{28}	Коефіцієнт незалежності від перестраховування

- забезпечення наступних виплат та платежів (x_5) – Ф1 430;
- довгострокові зобов'язання (x_6) – Ф1 480;
- поточні зобов'язання (x_7) – Ф1 620;
- валюта балансу (x_8) – Ф1 640;
- оборотні активи (x_9) – Ф1 260;
- валові премії (x_{10}) – Р1 010, де Р1 – розділ 1 балансу;
- чистий прибуток (або збиток) (x_{11}) – Ф2 220(225);
- чистий дохід від реалізації (x_{12}) – Ф2 035;
- прибуток від реалізації (x_{13}) – Ф2 050;
- високоліквідні активи (x_{14}) – Ф1 (230 + 240);

- грошові кошти (x_{15}) – $\Phi 1 (320 + 240)$;
- чисті премії (x_{16}) – $P1 (010 - 020)$;
- чистий капітал, капітал (x_{17}) – $\Phi 1 (280 - 010 - 430 - 480 - 620 - 630)$;
- чисті страхові резерви (x_{18}) – $\Phi 1 (415 - 416)$;
- прибуток від фінансової діяльності (x_{19}) – $\Phi 2 (110 + 120 + 130 - 140 - 150 - 160)$;
- середній обсяг фінансових інвестицій протягом року (x_{20}) – $\Phi 1 (040(\Pi) + 045(\Pi) + 220(\Pi) + 040(K) + 045(K) + 220(K)) / 2$;
- зобов'язання, загальна сума зобов'язань (x_{21}) – $\Phi 1 (430 + 480 + 620 + 630)$;
- чисті виплати (x_{22}) – $P1 (240 - 150)$;
- цінні папери (x_{23}) – $P6 040$, де $P6$ – розділ 6 балансу;
- довгострокові фінансові інвестиції (x_{24}) – $P6 045$;
- поточні фінансові інвестиції (x_{25}) – $P6 220$;
- ліквідні активи (x_{26}) – $\Phi 1 (230 + 240) + \Phi 1 (045 + 220) - \Phi 1 (500 + 510)$;
- інші довгострокові інвестиції (x_{27}) – $\Phi 1 045$;
- коефіцієнт збитковості (x_{28}) – $(P1 240 + P1 260 + P1 270 + P1 320 + P1 330 - (P1 130 + P1 150 + P1 180)) / (P1 010 - P1 020)$;
- суми, що повертаються із технічних резервів, інших, ніж резерви незароблених премій (x_{29}) – $P1 130$;
- частки страхових виплат і відшкодувань, компенсовані перестраховиками (x_{30}) – $P1 150$;
- суми, що отримуються в результаті реалізації переданого страхувальником або іншою особою права вимоги до особи, відповідальної за заподіяні збитки (x_{31}) – $P1 180$;
- страхові виплати та страхові відшкодування (x_{32}) – $P1 240$;
- відрахування у технічні резерви, інші, ніж резерви незароблених премій (x_{33}) – $P1 260$;
- відрахування у резерв катастроф з обов'язкового страхування цивільної відповідальності за ядерну шкоду (x_{34}) – $P1 270$;
- витрати, пов'язані з регулюванням страхових випадків (ліквідаційні витрати), які сталися у звітному періоді (x_{35}) – $P1 320$;
- витрати, що здійснюються у зв'язку з регулюванням страхових випадків (ліквідаційні витрати), які сталися в попередніх звітних періодах (x_{36}) – $P1 330$;
- частки страхових платежів, належні перестраховикам (x_{37}) – $P1 020$;
- коефіцієнт витрат (x_{38}) – $(P1 290 + P1 300 + P1 340 + P1 350 + P1 360 + P1 370 - P1 200) / (P1 010 - P1 020)$;
- відрахування у централізовані страхові резервні фонди (x_{39}) – $P1 290$;
- витрати, пов'язані з укладанням та пролонгацією договорів страхування (аквізиційні витрати) (x_{40}) – $P1 300$;
- інші витрати, що належать до собівартості реалізованих послуг (x_{41}) – $P1 340$;
- інші адміністративні витрати (x_{42}) – $P1 350$;
- інші витрати на збут послуг (x_{43}) – $P1 360$;
- інші операційні витрати (x_{44}) – $P1 370$;
- інші операційні доходи (x_{45}) – $P1 200$.

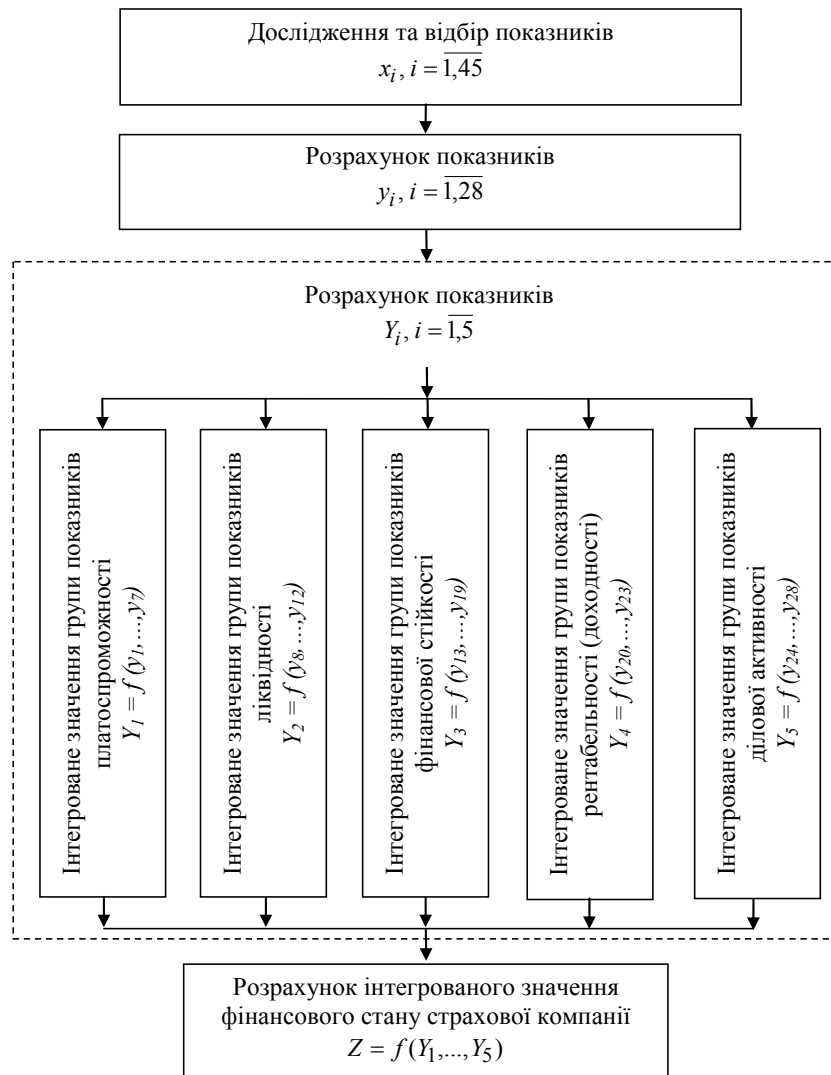


Рис. 1. Багаторівнева модель діагностування фінансового стану страхової компанії

На основі розрахункових значень груп показників здійснюється кінцева оцінка фінансового стану страхової компанії, тобто кожен узагальнюючий показник $Y_i, i = \overline{1,5}$, в моделі (рис. 1) діагностики фінансового стану страхової компанії, визначається на основі коефіцієнтів, які складають його групу. Вихідна змінна «фінансовий стан» $Z = f(Y_1, \dots, Y_5)$ – розраховується на основі значень узагальнюючих показників $Y_i, i = \overline{1,5}$.

Значення змінних $y_i, i = \overline{1,28}$, переводяться у значення лінгвістичних змінних. Для оцінювання та опрацювання показників $y_i, i = \overline{1,28}$, що характеризують фінансовий стан страховика, використовується терм-множина $\{H, C, B\}$, де: 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 , що охоплює повну множину ступенів ризику банкрутства страхової компанії у відповідності до його поточного фінансового стану, використовуються терми: $ПБ$ – потенційний банкрут, C – стабільний стан.

Наступним етапом для здійснення адекватної класифікації рівнів усіх показників моделі будуть функції належності всіх лінгвістичних термів $\{H, C, B\}$ для показників $y_i, i = \overline{1,28}$, та функції належності нечітких термів $\{ПБ, C\}$ результуючої змінної Z . Задаються параметри функцій належності для всіх нечітких термів всіх змінних.

Наступним кроком є формування набору вирішальних правил прийняття рішень, що дозволяють визначити відповідний рівень фінансового стану страхової компанії на основі всієї наявної інформації. Так, для усіх груп вхідних параметрів будуються бази знань та на їх основі виводяться системи нечітких логічних висловлювань.

В табл. 2 представлено нечітку базу знань у вигляді експертно-лінгвістичних правил прийняття рішень щодо визначення вихідної змінної Z, яка визначає рівень фінансового стану страхової компанії між лінгвістичних оцінок «Потенційний банкрут» та «Стабільний стан».

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

$$\begin{aligned} \mu^{ПБ}(Y_1, \dots, Y_5) = & \omega_1^{ПБ} [\mu^H(Y_1) \cdot \mu^H(Y_2) \cdot \mu^H(Y_3) \cdot \mu^H(Y_4) \cdot \mu^H(Y_5)] \vee \\ & \vee \omega_2^{ПБ} [\mu^{-B}(Y_1) \cdot \mu^H(Y_2) \cdot \mu^H(Y_3) \cdot \mu^C(Y_4) \cdot \mu^H(Y_5)] \vee \\ & \vee \omega_3^{ПБ} [\mu^H(Y_1) \cdot \mu^C(Y_2) \cdot \mu^H(Y_3) \cdot \mu^{-B}(Y_4) \cdot \mu^H(Y_5)] \end{aligned} \quad (1)$$

Таблиця 2

База знань щодо визначення рівня фінансового стану страхової компанії

Узагальнені значення груп показників					Вага	Результуюча змінна
Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	ω	Z
H	H	H	H	H	$\omega_1^{ПБ}$	$ПБ$
$-B$	H	H	C	H	$\omega_2^{ПБ}$	
H	C	H	$-B$	H	$\omega_3^{ПБ}$	
B	B	B	B	B	ω_1^C	C
B	B	C	$-H$	B	ω_2^C	
B	C	B	C	$-H$	ω_3^C	

Математичний вигляд нечіткого логічного висловлювання для визначення стабільного фінансового стану страхової компанії C має вигляд (2):

$$\begin{aligned} \mu^C(Y_1, \dots, Y_5) = & \omega_1^C [\mu^B(Y_1) \cdot \mu^B(Y_2) \cdot \mu^B(Y_3) \cdot \mu^B(Y_4) \cdot \mu^B(Y_5)] \vee \\ & \vee \omega_2^C [\mu^B(Y_1) \cdot \mu^B(Y_2) \cdot \mu^C(Y_3) \cdot \mu^{-H}(Y_4) \cdot \mu^B(Y_5)] \vee \\ & \vee \omega_3^C [\mu^B(Y_1) \cdot \mu^C(Y_2) \cdot \mu^B(Y_3) \cdot \mu^C(Y_4) \cdot \mu^{-H}(Y_5)] \end{aligned} \quad (2)$$

Відповідно, система логічних висловлювань нечіткої бази знань щодо визначення рівня фінансового стану страхової компанії має вигляд:

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

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

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

ТОДІ фінансовий стан потенційний банкрут, ІНАКШЕ

ЯКЩО платоспроможність висока ТА ліквідність висока ТА фінансова стійкість висока ТА рентабельність висока ТА ділова активність висока

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

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

ТОДІ фінансовий стан стабільний.

Для побудови бази нечітких знань щодо визначення рівня рентабельності (доходності) страхової компанії використовуємо єдину шкалу для вхідних змінних y_{20}, \dots, y_{23} та вихідної змінної Y_4 з трьох якісних термів: низький, середній, високий.

База знань для оцінювання рівня рентабельності (доходності) страхової компанії Y_4 представлена у табл. 3.

Отже, визначення низького рівня рентабельності (доходності) страхової компанії H відбувається на основі наступного вирішального правила:

$$\begin{aligned} \mu^H(y_{20}, \dots, Y_{23}) = & \omega_{41}^H [\mu^H(y_{20}) \cdot \mu^H(y_{21}) \cdot \mu^H(y_{22}) \cdot \mu^H(y_{23})] \vee \\ & \vee \omega_{42}^H [\mu^H(y_{20}) \cdot \mu^H(y_{21}) \cdot \mu^{-B}(y_{22}) \cdot \mu^C(y_{23})] \end{aligned} \quad (3)$$

Таблиця 3

База знань щодо визначення рівня рентабельності (доходності) страхової компанії

Узагальнені значення груп показників				Вага	Результуюча змінна
y_{20}	y_{21}	y_{22}	y_{23}	ω	Y_4
H	H	H	H	ω_{41}^H	H
H	H	$-B$	C	ω_{42}^H	
C	C	C	C	ω_{41}^C	C
B	C	$-B$	C	ω_{42}^C	
B	B	B	B	ω_{41}^B	B
B	B	B	C	ω_{42}^B	

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

$$\begin{aligned} \mu^C(y_{20}, \dots, Y_{23}) = & \omega_{41}^C [\mu^C(y_{20}) \cdot \mu^C(y_{21}) \cdot \mu^C(y_{22}) \cdot \mu^C(y_{23})] \vee \\ & \vee \omega_{42}^C [\mu^B(y_{20}) \cdot \mu^C(y_{21}) \cdot \mu^{-B}(y_{22}) \cdot \mu^C(y_{23})] \end{aligned} \quad (4)$$

Високий рівень рентабельності (доходності) B страхової компанії визначається на основі експертно-аналітичного правила, представленого виразом (5):

$$\begin{aligned} \mu^B(y_{20}, \dots, Y_{23}) = & \omega_{41}^B [\mu^B(y_{20}) \cdot \mu^B(y_{21}) \cdot \mu^B(y_{22}) \cdot \mu^B(y_{23})] \vee \\ & \vee \omega_{42}^B [\mu^B(y_{20}) \cdot \mu^B(y_{21}) \cdot \mu^B(y_{22}) \cdot \mu^C(y_{23})] \end{aligned} \quad (5)$$

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,

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,

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,

ТОДІ рентабельність (доходність) висока.

База знань, яка містить вирішальні правила прийняття рішень для визначення рівня платоспроможності страхової компанії, представлена у табл. 4.

Таблиця 4

База знань щодо визначення рівня платоспроможності страхової компанії

Лінгвістичні значення груп показників							Вага	Результуюча змінна
y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7	ω	Y_1
H	B	H	H	H	H	H	ω_{11}^H	H
H	$-H$	H	C	H	H	H	ω_{12}^H	
C	C	C	C	C	C	C	ω_{11}^C	C
C	C	B	$-B$	$-H$	$-H$	$-H$	ω_{12}^C	
B	H	B	B	B	B	B	ω_{11}^B	B
B	$-B$	B	$-H$	B	B	B	ω_{12}^B	

Визначення рівня ліквідності страховика, тобто у якій мірі страхова компанія може платити за своїми борговими зобов'язаннями за рахунок її активів, відбувається із застосуванням експертно-лінгвістичних правил, що представлені у табл. 5.

Таблиця 5

База знань щодо визначення рівня ліквідності страхової компанії

Лінгвістичні значення груп показників					Вага	Результуюча змінна
y_8	y_9	y_{10}	y_{11}	y_{12}	ω	Y_2
H	H	H	H	H	ω_{21}^H	H
$-B$	H	H	H	C	ω_{22}^H	
C	C	C	C	C	ω_{21}^C	C
C	C	$-H$	C	B	ω_{22}^C	
B	B	B	B	B	ω_{21}^B	B
$-H$	B	C	B	$-H$	ω_{22}^B	

Набір вирішальних правил для визначення потенційної здатності страхової компанії розрахуватися по зобов'язаннях, тобто оцінювання рівня її фінансової стійкості, представлено у табл. 6.

Аналіз ефективності діяльності страхової компанії, що характеризується швидкістю обертання фінансових ресурсів страховика визначається рівнем ділової активності компанії, оцінювання якого відбувається із застосуванням бази знань у вигляді експертних нечітких правил прийняття рішень, що наведено у табл. 7.

Таблиця 6
База знань щодо визначення рівня фінансової стійкості страхової компанії

Лінгвістичні значення груп показників							Вага	Результуюча змінна
y_{13}	y_{14}	y_{15}	y_{16}	y_{17}	y_{18}	y_{19}	ω	Y_3
1	2	3	4	5	6	7	8	9
H	-H	-H	-H	H	-H	H	ω_{31}^H	H
H	B	B	B	H	H	B	ω_{32}^H	
1	2	3	4	5	6	7	8	C
C	C	C	C	C	C	C	ω_{31}^C	
-H	C	C	C	-H	B	B	ω_{32}^C	
B	-B	-B	-B	B	C	B	ω_{31}^B	B
B	H	H	H	B	B	B	ω_{32}^B	

Таблиця 7
База знань щодо визначення рівня ділової активності страхової компанії

Лінгвістичні значення груп показників					Вага	Результуюча змінна
y_{24}	y_{25}	y_{26}	y_{27}	y_{28}	ω	Y_5
H	H	H	H	H	ω_{51}^H	H
C	H	H	-B	-B	ω_{52}^H	
-H	C	C	C	C	ω_{51}^C	C
C	C	C	H	-H	ω_{52}^C	
B	B	B	B	-H	ω_{51}^B	B
B	C	B	B	C	ω_{52}^B	

Подібним чином відбувається побудова системи логічних висловлювань та її математичний запис для усіх рівнів багаторівневої ієрархічної нейронечіткої моделі діагностування фінансового стану страхової компанії.

ВИСНОВКИ

Побудовано багаторівневу ієрархічну нейронечітку модель діагностики фінансового стану страхової компанії. Розроблена економіко-математична модель дозволяє, крім визначення рівня фінансового стану страхової компанії, здійснювати ґрунтовний аналіз основних аспектів діяльності страховика, а саме: платоспроможності та ліквідності, фінансової стійкості, рентабельності (доходності) та ділової активності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Про затвердження Рекомендацій щодо аналізу діяльності страховиків: Розпорядження Державної комісії з регулювання ринків фінансових послуг України від 17.03.05 № 3755 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.dfp.gov.ua/217.html?&tx_ttnews\[backPid\]=63&tx_ttnews\[pointer\]=152&tx_ttnews\[tt_news\]=2712&cHash=f5e883b5dc](http://www.dfp.gov.ua/217.html?&tx_ttnews[backPid]=63&tx_ttnews[pointer]=152&tx_ttnews[tt_news]=2712&cHash=f5e883b5dc).

2. Матвійчук А. В. Использование инструментария нечеткой логики при диагностировании банкротства предприятий / А. В. Матвійчук, И. В. Макогон, О. Л. Ольховская // Важке машинобудування. Проблеми та перспективи розвитку: матеріали Шостої міжнародної науково-технічної конференції, (2–5 червня 2008 року) / за заг. ред. В. Д. Ковальова. – Краматорськ : ДДМА, 2008. – С. 85.

3. Ольховська О. Л. Економіко-математична модель діагностики банкрутства страхової компанії на основі нечіткої логіки / О. Л. Ольховська // Моделювання та інформаційні системи в економіці. – К. : КНЕУ, 2010. – Вип. 81. – С. 59–74.

Стаття надійшла до редакції 21.12.2012 р.