

ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ РЕСУРСІВ УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНИМИ РИЗИКАМИ В КОРПОРАТИВНІЙ СИСТЕМІ

В. В. Вітлінський

Д-р екон. наук, професор,
завідувач кафедри економіко-математичного моделювання
ДВНЗ «Київський національний економічний університет ім. В. Гетьмана»
wite101@meta.ua

Г. В. Мельник

Асистент кафедри прикладної математики
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
mehalyna@rambler.ru

У статті запропоновано лінгвістичний підхід до моделювання процесу управління інформаційними ризиками в корпоративній інформаційній системі. Зроблено формалізований опис нечіткої ієрархічної моделі оцінювання якості засобів управління інформаційними ризиками за критеріями захищеності інформації. Розроблено алгоритм визначення інтегрального показника якості ресурсу управління інформаційними ризиками.

Ключові слова. *Корпоративна інформаційна система, інформаційні ризики, лінгвістична змінна, лінгвістичний критерій, функція належності, нечітка множина.*

В статье предлагается лингвистический подход к моделированию процесса управления информационными рисками в корпоративной информационной системе. Предложено формализованное описание нечеткой иерархической модели оценивания качества средств управления информационными рисками согласно критериев защищенности информации. Разработан алгоритм определения интегрального показателя качества ресурса управления информационными рисками.

Ключевые слова. *Корпоративная информационная система, информационные риски, лингвистическая переменная, лингвистический критерий, функция принадлежности, нечеткое множество.*

The linguistic approach to modeling of information risk management in corporate information system is proposed in this article. The fuzzy evaluation of quality of information risk management resources is grounded on the hierarchical model according to information security

criteria. It's developed the algorithm of definition of generalized indicator of risk management resource quality in the article.

Keywords. *Corporate information system, information risk, linguistic variable, linguistic criterion, membership function, fuzzy set.*

Створення розвиненого і захищеного інформаційного середовища є неодмінною умовою розвитку суспільства та держави, в основі яких мають бути найновіші технічні засоби. Більшість бізнес-функцій та управлінських процесів підприємств охоплюють корпоративні інформаційні системи (надалі КІС). В умовах великих підприємств та корпорацій КІС є найбільш ефективними системами, тому що забезпечують взаємодію масових процесів швидкодіючими засобами сучасних інформаційних та телекомунікаційних технологій. Чим складнішою є структура системи, тим вищим є ризик здійснення стосовно неї загроз: проникнення ззовні чи несанкціонований доступ зсередини підприємства, зокрема з метою навмисної зміни чи знищення інформації тощо [1]. А коли збитки від потенціальних загроз достатньо великі, необхідно впроваджувати економічно виправдані заходи щодо захисту і безпеки.

У сучасній науковій літературі, в національних і міжнародних стандартах приділяється велика увага проблемам управління ризиками, зв'язаними з використанням інформації в діяльності підприємств. Разом з тим залишається невирішеним цілий ряд проблем. Головна з них — відсутність методології управління інформаційними ризиками підприємств, що забезпечувала б системний підхід до управління інформаційною сферою підприємства та була б орієнтована на досягнення кінцевого результату бізнес-процесів, злагоджене використання методів і моделей аналізу та управління.

Управління інформаційними ризиками передбачає узгоджене комплексне застосування методів і засобів різного фізичного походження в межах єдиного технологічного ланцюга для збереження надійності інформації в КІС. Стосовно засобів і методів прийнято використовувати узагальнений термін — ресурс управління інформаційними ризиками [2]. Різноманіття та ускладнена взаємодія методів і засобів, узгодження в місці та часі їх використання викликають необхідність застосування різноманітних мож-

ливостей таксономії на концептуальному рівні дослідження проблем управління інформаційними ризиками [3]. В противагу успішному розвитку теорії та практики створення апаратно-програмних засобів і технологій захисту та безпеки інформації, поглиблюється проблема формального представлення і оцінювання якості та ефективності функціонування вищезазначених засобів як підсистеми КІС.

Якість та безпека, які гарантує інформаційний ресурс управління інформаційними ризиками, визначаються за наступними критеріями [1]: конфіденційність, цілісність, спостережність, доступність, гарантії (коректність реалізації послуг захисту). Кожен з приведених критеріїв, у свою чергу, визначається низкою характеристик. Таким чином, якість ресурсу управління, що використовується в КІС, може оцінюватися ієрархічною системою характеристик та показників [4].

Для оцінювання якості ресурсів, механізмів, підсистем системи управління інформаційними ризиками автори пропонують застосувати ієрархічну нечітку модель, що ґрунтується на використанні лінгвістичних змінних [5, 6].

Опишемо якість ресурсу управління інформаційними ризиками в корпоративній інформаційній системі такою нечіткою моделлю:

$$Q = \langle G, L, S, A \rangle, \quad (1)$$

де G — граф дерева з вершинами g_i ($i = \overline{1, N}$), кожній з яких поставлено у відповідність одне з можливих значень лінгвістичної змінної $x_i \in L$, яка характеризує показник якості інформаційного ресурсу за відповідним критерієм; $L = \{L_j, j = \overline{1, n}\}$ — набір лінгвістичних значень (якісних оцінок) кожного показника; S — система відношень пріоритетів (переваги) одних показників перед іншими відповідного рівня ієрархії показників; A — алгоритм агрегування інформації, який дозволяє отримувати узагальнений показник якості на даному рівні ієрархії шляхом обробки значень оцінок якості підлеглих вершин. Приклад подання графа G приводиться на рисунку 1.

Вершинам графа G пропонується поставити у відповідність наступний розподіл показників якості ресурсу управління інфор-

маційними ризиками відповідно до функціональних критеріїв захищеності інформації в КІС [1]: Y_0 — інтегральний показник, Y_{11}^0 — конфіденційність, Y_{12}^0 — цілісність, Y_{13}^0 — спостережність, Y_{14}^0 — доступність, Y_{15}^0 — гарантій (оцінка коректності реалізації послуг захисту), Y_{21}^{11} — адміністративна конфіденційність, Y_{22}^{11} — довірча конфіденційність, Y_{23}^{11} — повторне використання об'єктів та аналіз прихованих каналів, Y_{24}^{11} — конфіденційність при обміні, Y_{25}^{12} — довірча цілісність, Y_{26}^{12} — адміністративна цілісність, Y_{27}^{13} — ідентифікація й автентифікація користувачів, Y_{28}^{13} — керуваність комп'ютерною системою, Y_{31}^{22} — забезпечення механізмів захисту об'єктів системи, Y_{32}^{22} — забезпечення механізмів вибіркової керування, Y_{33}^{22} — забезпечення механізмів розмежування доступу користувачів та процесів до захищених об'єктів системи.

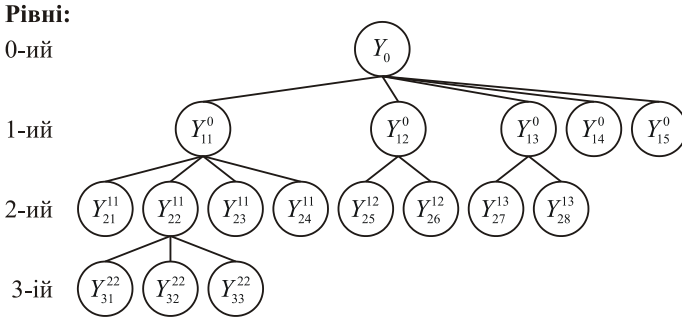


Рис. 1. Приклад подання графа G

По відношенню до всіх лінгвістичних змінних сформуємо шкалу з п'яти якісних термів: VL — «дуже низький» рівень, L — «низький», M — «середній», H — «високий», VH — «дуже високий». Тоді кожному j -му значенню лінгвістичної змінної $L_j \in L$, де $L = \{VL, L, M, H, VH\}$, можна поставити у відповідність трапецієподібну функцію належності $\mu^j(x)$ [7], визначену на $[0,1]$ з набором нейтральних точок (наприклад, з координатами $(0,2; 0,4; 0,6; 0,8)$):

$$VL: \mu^1(x) = \begin{cases} 1, & \text{при } 0 \leq x \leq 0,15; \\ \frac{0,25-x}{0,25-0,15}, & \text{при } 0,15 < x < 0,25; \\ 0, & \text{при } 0,25 \leq x \leq 1; \end{cases} \quad (2)$$

$$L: \mu^2(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } 0 \leq x \leq 0,15; \\ \frac{x-0,15}{0,25-0,15}, & \text{при } 0,15 < x < 0,25; \\ 1, & \text{при } 0,25 \leq x \leq 0,35; \\ \frac{0,45-x}{0,45-0,35}, & \text{при } 0,35 < x < 0,45; \\ 0, & \text{при } 0,45 \leq x \leq 1; \end{cases} \quad (3)$$

$$M: \mu^3(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } 0 \leq x \leq 0,35; \\ \frac{x-0,35}{0,45-0,35}, & \text{при } 0,35 < x < 0,45; \\ 1, & \text{при } 0,45 \leq x \leq 0,55; \\ \frac{0,65-x}{0,65-0,55}, & \text{при } 0,55 < x < 0,65; \\ 0, & \text{при } 0,65 \leq x \leq 1; \end{cases} \quad (4)$$

$$H: \mu^4(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } 0 \leq x \leq 0,55; \\ \frac{x-0,55}{0,65-0,55}, & \text{при } 0,55 < x < 0,65; \\ 1, & \text{при } 0,65 \leq x \leq 0,75; \\ \frac{0,85-x}{0,85-0,75}, & \text{при } 0,75 < x < 0,85; \\ 0, & \text{при } 0,85 \leq x \leq 1; \end{cases} \quad (5)$$

$$VH: \mu^5(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } 0 \leq x \leq 0,75; \\ \frac{x-0,75}{0,85-0,75}, & \text{при } 0,75 < x < 0,85; \\ 1, & \text{при } 0,85 \leq x \leq 1; \end{cases} \quad (6)$$

Графіки трапецієподібних функцій належності $\mu^j(x)$ ($j = \overline{1,5}$) представлені на рисунку 2.

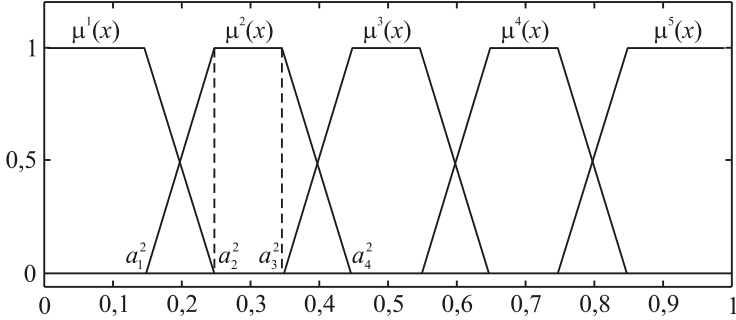


Рис. 2. Трапецієподібні функції належності

Агрегований показник Y_0 визначається наступним способом. Агрегування здійснюється за рівнями з пересуванням від нижніх рівнів графа G до верхніх. Попередньо за допомогою експертних методів оцінювання визначаються значення лінгвістичних змінних x_i для кінцевих вершин графа. За графом визначається підмножина вершин (показників) $g_k \in G_{li}$ ($i = \overline{1, N_{l-1k}}$) рівня l , які зв’язані з k -ою вершиною старшого рівня $l-1$. Для кожної підмножини вершин визначається зважена сума відповідних функцій належності. З цією метою може бути використаний ОWA-оператор Ягера [8]:

$$\mu_{l-1k}(x) = \sum_{i=1}^{N_{l-1k}} \omega_{li} \mu_{li}(x), \tag{7}$$

де $\mu_{l-1k}(x)$ — функція належності k -го показника $(l-1)$ -го (старшого за ієрархією) рівня; $\mu_{li}(x)$ — функція належності i -го показника l -го (нижнього) рівня; ω_{li} — ваговий коефіцієнт i -го показника ($\sum_{i=1}^{N_{l-1k}} \omega_{li} = 1$) l -го рівня; N_{l-1k} — кількість показників нижнього рівня, що зв’язані з k -им показником $(l-1)$ -го рівня.

В запропонованій моделі вагові коефіцієнти визначаються з використанням коефіцієнтів Фішберна [9]. Коефіцієнт Фішберна залежить від співвідношення показників якості, що належать підмножині зв’язаних показників одного рівня. На основі вербальної чи статистичної інформації можна на якісному рівні встановити пріоритетність показників l -го рівня. Тобто, для кожної

пари показників Y_{li}^{l-1k} і Y_{li+1}^{l-1k} l -го рівня, які визначають значення k -го показника старшого рівня $l-1$, можна вказати, що або один з них має більший пріоритет (\succ) по відношенню до іншого, або пара показників знаходиться у відношенні еквівалентності (\approx).

У випадку, якщо кожна з пар показників Y_{li}^{l-1k} і Y_{li+1}^{l-1k} l -го рівня перебуває у відношенні строгого пріоритету, тобто $Y_{li}^{l-1k} \succ Y_{li+1}^{l-1k}$, для всіх показників зазначеного рівня будують ряд $Y_{l1}^{l-1k} \succ Y_{l2}^{l-1k} \succ \dots \succ Y_{lN_{l-1k}}^{l-1k}$ в порядку спадання значимості показників. Коефіцієнти Фішберна визначаються за формулою [9]:

$$\omega_{li} = \frac{2(N_{l-1k} - i + 1)}{(N_{l-1k} + 1)N_{l-1k}}, \quad i = \overline{1, N_{l-1k}}.$$

Якщо $Y_{l1}^{l-1k} \approx Y_{l2}^{l-1k} \approx \dots \approx Y_{lN_{l-1k}}^{l-1k}$ для всіх Y_{li}^{l-1k} , то коефіцієнти Фішберна обчислюються наступним чином:

$$\omega_{li} = \frac{1}{N_{l-1k}}, \quad i = \overline{1, N_{l-1k}}.$$

У випадку змішаних характеристик переваги показників однієї підмножини використовується наступний підхід. Для показника при $i = N_{l-1k}$ приймається величина для проміжних обчислень $\rho_{N_{l-1k}} = 1$. Подальші величини ρ_i для $i = \overline{N_{l-1k} - 1, 1}$ визначатимемо із співвідношення:

$$\rho_{i-1} = \begin{cases} \rho_i & , \text{якщо } Y_{li-1}^{l-1k} \approx Y_{li}^{l-1k}; \\ \rho_i + 1 & , \text{якщо } Y_{li-1}^{l-1k} \succ Y_{li}^{l-1k}. \end{cases} \quad (8)$$

А далі коефіцієнти Фішберна визначаються за формулою:

$$\omega_{li} = \frac{\rho_i}{\sum_{i=1}^{N_{l-1k}} \rho_i}. \quad (9)$$

Для обчислення значень функції належності $\mu_{l-1k}(x)$ використовується можливість переходу від операцій з трапецієподібними функціями до дій над абсцисами вершин трапеції $(a_1^j; a_2^j; a_3^j; a_4^j)$ (див. рис. 2) [10]. Тобто абсциси вершин трапеції, що відповідає функції належності $\mu_{l-1k}(x)$, визначаються з виразу:

$$\begin{aligned} (a_{l-1k_1}; a_{l-1k_2}; a_{l-1k_3}; a_{l-1k_4}) &= \sum_{i=1}^{N_{l-1k}} \omega_{li} \times (a_{li_1}; a_{li_2}; a_{li_3}; a_{li_4}) = \\ &= \left(\sum_{i=1}^{N_{l-1k}} \omega_{li} \times a_{li_1}; \sum_{i=1}^{N_{l-1k}} \omega_{li} \times a_{li_2}; \sum_{i=1}^{N_{l-1k}} \omega_{li} \times a_{li_3}; \sum_{i=1}^{N_{l-1k}} \omega_{li} \times a_{li_4} \right), \end{aligned} \quad (10)$$

де $(a_{l-1k_1}; a_{l-1k_2}; a_{l-1k_3}; a_{l-1k_4})$ — абсциси вершин трапеції, що відповідає функції належності $\mu_{l-1k}(x)$ k -го показника $(l-1)$ -го (старшого за ієрархією) рівня; $(a_{li_1}; a_{li_2}; a_{li_3}; a_{li_4})$ — абсциси вершин трапеції, що відповідає функції належності $\mu_{li}(x)$ i -го показника l -го (нижнього) рівня.

Обчислене значення функції належності $\mu_{l-1k}(x)$ необхідно порівняти з функціями належності $\mu^j(x)$, $j = \overline{1, 5}$, для одержання оцінки лінгвістичного рівня результуючого показника Y_0 або показника Y_{l-1k}^{l-2t} (де t вказує на номер показника ще вищого рівня за ієрархією в графі G). Для показника Y_{l-1k}^{l-2t} вибирається лінгвістичне значення $L_j \in L$, для якого значення $\mu^j(x)$ є найближчим до $\mu_{l-1k}(x)$. Близькість функцій належності може визначатися з допомогою квадратичної відстані Евкліда, лінійної (відносної) відстані Хеммінга, відстані Махалобіса, максимальної відстані за ознаками тощо [11, 12, 13].

Враховуючи трапецієподібні форми функцій належності $\mu_{l-1k}(x)$ та $\mu^j(x)$ та використовуючи максимальну відстань за ознаками, близькість функцій належності δ_{l-1k}^j пропонуємо визначати наступним чином [12]:

$$\begin{aligned} \delta_{l-1k}^j &= \max \left\{ |a_{l-1k_1} - a_1^j|, |a_{l-1k_2} - a_2^j|, \right. \\ &\left. |a_{l-1k_3} - a_3^j|, |a_{l-1k_4} - a_4^j| \right\}, \quad j = \overline{1, 5}, \end{aligned} \quad (11)$$

де δ_{l-1k}^j — максимальна відстань за ознаками від параметрів трапецієподібної функції належності k -го показника $(l-1)$ -го рівня до параметрів функції належності j -го терму; a_m^j — абсциси трапецієподібної функції належності $\mu^j(x)$, $j = \overline{1, 5}$, $m = \overline{1, 4}$ (2) — (6); a_{l-1k_m} — відповідні абсциси обчисленої функції належності $\mu_{l-1k}(x)$ (10). В якості лінгвістичної змінної вибирається та з L_j , якій відповідає функція $\mu^j(x)$ з координатами, що забезпечують мінімальне значення з усіх δ_{l-1k}^j , які були отримані з (11).

Алгоритм визначення узагальненого показника супроводжується перевіркою умови на допустимість часткових показників якості засобу управління інформаційними ризиками. Якщо значення $L_j \notin L_k^*$, де L_k^* — множина дозволених (допустимих) для k -го показника значень лінгвістичної змінної, то якість засобу вважається незадовільною.

Розглянемо приклад. Нехай вихідні дані для визначення якості ресурсу управління інформаційними ризиками КІС представлені в таблиці 1. При заповненні таблиці використовуються дані графа G , дані про переваги параметрів, значення лінгвістичних змінних для кінцевих вершин графа та допустимі значення параметрів. Допустимі значення параметрів якості отримані методом експертних оцінок.

Таблиця 1

**ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ІНТЕГРАЛЬНОГО
ЛІНГВІСТИЧНОГО ПОКАЗНИКА ЯКОСТІ ІНФОРМАЦІЙНОГО РЕСУРСУ**

Позначення	Назва показника	Перевага	Допустиме значення показника	Значення лінгвістичної змінної
Y_0	Інтегральний		Високий	<i>Визначити</i>
Y_{11}^0	Конфіденційність	$\succ Y_{12}^0$	Високий	<i>Визначити</i>
Y_{12}^0	Цілісність	$\approx Y_{13}^0$	Високий	<i>Визначити</i>
Y_{13}^0	Спостережність	$\succ Y_{14}^0$	Високий	<i>Визначити</i>

Закінчення табл. 1

Позначення	Назва показника	Перевага	Допустиме значення показника	Значення лінгвістичної змінної
Y_{14}^0	Доступність	$\approx Y_{15}^0$		Середній
Y_{15}^0	Критерій гарантій			Середній
Y_{21}^{11}	Адміністративна конфіденційність	$\approx Y_{22}^{11}$		Високий
Y_{22}^{11}	Довірча конфіденційність	$\approx Y_{23}^{11}$	Високий	<i>Визначити</i>
Y_{23}^{11}	Повторне використання об'єктів та аналіз прихованих каналів	$\approx Y_{24}^{11}$		Середній
Y_{24}^{11}	Конфіденційність при обміні			Високий
Y_{25}^{12}	Довірча цілісність	$\approx Y_{26}^{12}$		Дуже високий
Y_{26}^{12}	Адміністративна цілісність			Високий
Y_{27}^{13}	Ідентифікація й автентифікація користувачів	$\approx Y_{28}^{13}$		Високий
Y_{28}^{13}	Керованість комп'ютерною системою			Високий
Y_{31}^{22}	Забезпечення механізмів захисту об'єктів системи	$\succ Y_{32}^{22}$		Дуже високий
Y_{32}^{22}	Забезпечення механізмів вибіркової керування	$\approx Y_{33}^{22}$		Високий
Y_{33}^{22}	Забезпечення механізмів розмежування доступу			Середній

Потрібно визначити інтегральний лінгвістичний показник якості ресурсу управління інформаційними ризиками. На першому кроці у відповідності до графа G (див. рис. 1) шляхом уза-

гальнення показників Y_{31}^{22} , Y_{32}^{22} та Y_{33}^{22} третього рівня графа G визначається показник довірчої конфіденційності Y_{22}^{11} , що міститься на другому рівні графа. Оскільки показники Y_{31}^{22} , Y_{32}^{22} , Y_{33}^{22} знаходяться один відносно іншого в стані змішаної нечіткої переваги, їх вагові коефіцієнти визначаються за формулами (8), (9):

$$\rho_{33} = 1; \rho_{32} = 1; \rho_{31} = 2;$$

$$\omega_{31}^3 = \frac{2}{4} = 0,5; \omega_{32}^3 = \frac{1}{4} = 0,25; \omega_{33}^3 = \frac{1}{4} = 0,25.$$

За значеннями лінгвістичних змінних параметрів Y_{31}^{22} , Y_{32}^{22} та Y_{33}^{22} , відповідно «дуже високий», «високий» та «середній» обираються відповідні функції належності $\mu^5(x)$, $\mu^4(x)$ і $\mu^3(x)$. За функціями належності (4) — (6) обираються відповідні координати вершин трапецій та підставляються у вираз (10). В результаті отримано координати абсцис трапеції, що відповідає агрегованій функції $\mu_{22}(x)$ для показника Y_{22}^{11} :

$$\begin{aligned} (a_{22_1}; a_{22_2}; a_{22_3}; a_{22_4}) &= ((0,5 \cdot 0,75 + 0,25 \cdot 0,55 + 0,25 \cdot 0,35); \\ &(0,5 \cdot 0,85 + 0,25 \cdot 0,65 + 0,25 \cdot 0,45); (0,5 \cdot 1 + 0,25 \cdot 0,75 + 0,25 \cdot 0,55); \\ &(0,5 \cdot 1 + 0,25 \cdot 0,85 + 0,25 \cdot 0,65)) = (0,6; 0,7; 0,825; 0,875). \end{aligned}$$

Визначаємо максимальну відстань за ознаками (11):

$$\delta_{22}^5 = \max\{|0,6 - 0,75|, |0,7 - 0,85|, |0,825 - 1|, |0,875 - 1|\} = 0,175$$

$$\begin{aligned} \delta_{22}^4 &= \max\{|0,6 - 0,55|, |0,7 - 0,65|, \\ &|0,825 - 0,75|, |0,875 - 0,85|\} = 0,075 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta_{22}^3 &= \max\{|0,6 - 0,35|, |0,7 - 0,45|, \\ &|0,825 - 0,55|, |0,875 - 0,65|\} = 0,275 \end{aligned}$$

$$\delta_{22}^2 = \max\{ |0,6 - 0,15|, |0,7 - 0,25|, |0,825 - 0,35|, |0,875 - 0,45| \} = 0,475$$

$$\delta_{22}^1 = \max\{ |0,6 - 0|, |0,7 - 0|, |0,825 - 0,15|, |0,875 - 0,25| \} = 0,7.$$

Оскільки $\min\{\delta_{22}^j, j = \overline{1,5}\} = 0,075 = \delta_{22}^4$, то в якості агрегованої функції належності обираємо $\mu^4(x)$. Тоді агрегований показник Y_{22}^{11} — довірча конфіденційність, характеризується лінгвістичною змінною «високий».

За приведеним алгоритмом визначаємо характеристики показників якості ресурсів управління інформаційними ризиками. Результати моделювання за розглянутим прикладом представлено в таблиці 2.

Таблиця 2

РЕЗУЛЬТАТИ ОБЧИСЛЕННЯ АГРЕГОВАНИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ІНФОРМАЦІЙНОГО РЕСУРСУ

Позначення	Назва показника	Допустиме значення показника	Значення лінгвістичної змінної	Абсиси вершин трапеції отриманої функції належності
Y_0	Інтегральний	Високий	Високий	(0,506; 0,606; 0,706; 0,806)
Y_{11}^0	Конфіденційність	Високий	Високий	(0,5; 0,6; 0,7; 0,8)
Y_{12}^0	Цілісність	Високий	Високий	(0,65; 0,75; 0,875; 0,925)
Y_{13}^0	Спостережність	Високий	Високий	(0,55; 0,65; 0,75; 0,85)
Y_{22}^{11}	Довірча конфіденційність	Високий	Високий	(0,6; 0,7; 0,825; 0,875)

Використання лінгвістичних змінних в моделі аналізу ефективності та якості засобів управління інформаційними ризиками в КІС дозволяє отримувати інтегральний (агрегований) показник, що базується на системі взаємопов'язаних ієрархічних показників. Порівняно з існуючими методами та моделями запропонова-

ний підхід характеризується наступними перевагами: рішення про якість засобів управління інформаційними ризиками приймається не тільки на основі узагальненого показника, але й з урахуванням обмежень на значення окремих показників, в тому числі і показників, що отримані під час процедури моделювання; для підвищення точності алгоритму координати трапецієподібних функцій належності, що обчислюються на кожному кроці, перевіряються на близькість до однієї з п'яти функцій належності з ідентифікацією значення лінгвістичної змінної.

Концептуальні положення, що приведені в статті, та відповідний інструментарій дозволяють усунути ресурси управління інформаційними ризиками з незадовільною якістю, і тим самим підвищити ефективність засобів управління інформаційними ризиками в корпоративній інформаційній системі.

Література

1. *Вертузаєв М. С.* Захист інформації в комп'ютерних системах від несанкціонованого доступу: навч. посібник / М. С. Вертузаєв, О. М. Юрченко. — К.: Вид-во Європ. ун-ту, 2001. — 321 с.
2. *Завгородний В. И.* Комплексная защита информации в компьютерных системах: учебное пособие / В. И. Завгородний. — М.: Логос, 2001. — 264 с.
3. *Липаев В. В.* Функциональная безопасность программных средств / В. В. Липаев. — М.: СИНТЕГ, 2004. — 348 с.
4. *Вітлінський В. В.* Ризикологія в економіці та підприємстві / В. В. Вітлінський, Г. І. Великоіваненко. — К.: КНЕУ, 2004. — 480 с.
5. *Заде Л.* Понятие лингвистической переменной и ее применение к принятию приближенных решений / Л. Заде. — М.: Мир, 1976. — 167 с. (Ориг.: *Zadeh L.A.* Fuzzy Sets and Their Applications to Cognitive and Decision Processes / L.A. Zadeh. — Academic Press, 1975. — 120 p.)
6. *Беллман Р.* Принятие решений в расплывчатых условиях / Беллман Р., Заде Л. — М.: Мир, 1976. — 46 с. (Ориг.: *Bellman R.* Decision-making in a fuzzy environment / R. Bellman, L. A. Zadeh // *Man. Sei.* — 1970. — Vol. 17. — P. 141—164.)
7. *Матвійчук А. В.* Моделювання економічних процесів із застосуванням методів нечіткої логіки / А.В. Матвійчук. — К.: КНЕУ, 2007. — 264 с.

8. *Yager R. R.* On ordered weighted averaging aggregation operators in multi-criteria decision making // *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*. — 1988. — Vol. 18. — P. 183—190.

9. *Фишберн П.* Теория полезности для принятия решений / П. Фишберн. — М.: Наука, 1978. — 352 с. (Ориг.: *Fishburn P.C.* Utility Theory for Decision Making / P.C. Fishburn. — John Wiley & Sons, INC, 1970. — 332 p.)

10. *Kaufmann A.* Introduction to Fuzzy Arithmetic: Theory and Applications / A. Kaufmann, M. Gupta. — Van Nostrand Reinhold Co, 1985. — 351 с.

11. *Рыжов А. П.* Элементы теории нечетких множеств и измерения нечеткости / А. П. Рыжов. — М.: Диалог-МГУ, 1998. — 116 с.

12. *Мандель И. Д.* Кластерный анализ / И. Д. Мандель. — М.: Финансы и статистика, 1988. — 176 с.

13. *Gorban A.N., Zinovyev A.Yu.* Method of Elastic Maps and its Applications in Data Visualization and Data Modeling // *Int. Journal of Computing Anticipatory Systems, CHAOS*. — 2001. — Vol. 12. — P. 353—369.

Стаття надійшла до редакції 28.11.2012