



Ієрархічно-матричний метод оцінки рівня економічної безпеки

Сергій Віталійович Кавун,
доцент кафедри інформаційних технологій
Харківського інституту банківської справи
Університету банківської справи Національного банку України (м. Київ),
кандидат технічних наук, доцент

Анотація. Наведено ієрархічно-матричний метод оцінки рівня економічної безпеки суб'єкта господарювання, який дозволяє врахувати ієрархію побудови системи економічної безпеки та отримати кількісну оцінку її рівня. Також представлено результати моделювання ієрархічно-матричного методу оцінки рівня економічної безпеки на прикладі віртуальних підприємств.

Ключові слова: економічна безпека, оцінка рівня економічної безпеки, моделювання, кількісні методи, система економічної безпеки.

Вступ. Сьогодні багато суб'єктів господарювання (підприємств), упроваджуючи політику або систему економічної безпеки (СЕБ), часом не знають процедури або етапів виконання всіх супровідних процесів [4; 10]. Тому їм нічого не залишається робити, як використовувати власну інтуїцію або покладатися на своїх осіб, що приймають рішення (ОПР), якими можуть виступати, наприклад, CISO, CSO, CFO та інші [4; 14].

В Україні інформаційні та економічні відносини суб'єктів господарювання розвиваються швидше, ніж способи, методи й засоби їхнього регулювання [8; 12]. Існують різні методи використання інформації, за яких значна частина інформації спотворюється, що, у свою чергу, призводить до значних фінансових втрат. Причини втрат різні – від перешкод у каналах передавання до навмисної підміни інформації. У результаті чого виникає потреба розгляду і/або розробки нових методів оцінки рівня економічної безпеки суб'єктів господарювання, актуальність і необхідність яких підтверджується реалізацією і впровадженням систем економічної безпеки [4; 6; 10], значним зростанням вартості й собівартості самої інформації внаслідок її втрати або зміни, що зумовлює значні фінансові втрати для суб'єкта господарювання.

Аналіз останніх досліджень. У результаті аналітичного дослідження інформації з відкритих джерел було з'ясовано, що цією проблемою в загальній постановці займалися такі відомі науковці, як: Е. Олейников [8], В. Геєць, М. Кизим, Т. Клебанова, О. Черняк [1], М. Куркін [6], С. Довбня [2]. Дослідження стосовно оцінки та аналізу рівня економічної безпеки суб'єктів господарювання, а також дослідження її ефективності виконали науковці Ю. Морозюк [7], Т. Клебанова, Л. Гур'янова [15], С. Довбня [2]. Деякі результати власних досліджень також були опубліковані у співавторстві у вітчизняних [3–5, 11] і закордонних [14] матеріалах.

Проведений аналіз результатів досліджень відомих науковців показав, що ефективних і реально працюючих численних методів оцінки рівня економічної безпеки суб'єктів господарювання, яка б забезпечувала комплексний підхід щодо стратегічного розвит-

ку суб'єктів господарювання в контексті економічної безпеки, не існує або вони є істотно аналітичними.

Мета статті. Таким чином, виникає потреба в розробленні методу оцінки рівня економічної безпеки суб'єктів господарювання в рамках його впровадження в системі економічної безпеки. Для одержання кількісної оцінки рівня економічної безпеки суб'єктів господарювання можна використовувати рейтингові показники, які враховують множину розподілів окремих компонентів системи економічної безпеки за її рівнями ієрархії. Наприклад, такі показники були запропоновані в роботі [4]. Однак використання подібних показників для СЕБ суб'єктів господарювання (СЕБСГ) має деякі труднощі. Тому актуальність і значимість означеної проблеми, її недостатня практична реалізація і рівень упровадження визначили вибір теми і цілі наукової статті.

Опис методу. Метод оцінки рівня економічної безпеки суб'єктів господарювання в рамках його впровадження в системі економічної безпеки дозволяє врахувати ієрархію побудови СЕБСГ при оцінці рівня її економічної безпеки. Для використання ієрархічного методу потрібно виконати декомпозицію СЕБСГ. Для цього введемо змінну j , виділивши такі рівні, що запропоновані авторами в роботі [9]: технічний ($j = 1$), функціональний ($j = 2$), організаційний ($j = 3$), фінансово-економічний ($j = 4$), аналітичний ($j = 5$). При цьому кількість одержаних рівнів визначає керівник. Таким чином, отримуємо багаторівневу структуру СЕБСГ після декомпозиції (рис. 1).

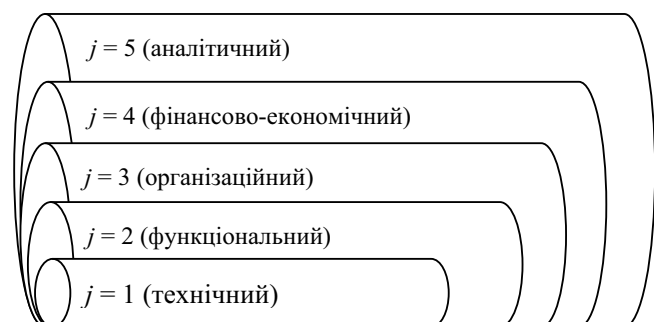


Рис. 1. Багаторівнева структура СЕБСГ



Тоді при використанні множини підсистем $\{PC_j\}$ (з урахуванням їхніх коефіцієнтів участі) на кожному із введених рівнів структури СЕБСГ одержимо матрицю M^Y рейтингів рівня ЕБ при використанні PC_i на кожному j -му рівні:

$$M^Y = \begin{Bmatrix} m_{11}^Y & m_{21}^Y & \cdots & m_{t1}^Y \\ m_{12}^Y & m_{22}^Y & \cdots & m_{t2}^Y \\ m_{13}^Y & m_{23}^Y & \cdots & m_{t3}^Y \\ m_{14}^Y & m_{24}^Y & \cdots & m_{t4}^Y \\ m_{15}^Y & m_{25}^Y & \cdots & m_{t5}^Y \end{Bmatrix}, \quad (1)$$

де $m_{ij}^Y = \begin{cases} 0, & \text{якщо } PC_i \text{ відсутня або не використовується на } j\text{-му рівні,} \\ k_{ij} \times R_{ij}^{PC}, & \text{якщо } PC_i \text{ нейтралізувала погрозу на } j\text{-му рівні.} \end{cases}$

Нехай для СЕБСГ виникла множина $U = \{u_{zj}\}$, $z = \overline{1, m}$ погроз (або вразливостей) для кожного j -го рівня, причому $m > n$. Тоді ймовірність того, що виникла загроза (уразливість), буде ліквідована за допомогою PC_i на j -му рівні, СЕБСГ буде визначатися за формулою:

$$P_{zi} = R_i^{PC} \times u_{zi}, \quad (2)$$

$$\bar{P}_i = \frac{1}{k} \sum_{z=1}^m P_{zi}, \quad (3)$$

де \bar{P}_i – сукупна усереднена ймовірність усунення загрози (вразливості) на j -му рівні.

Оскільки СЕБСГ має ієрархічну структуру (модель), яка запропонована одним із авторів у роботі [3], то при «проходженні» рівнів – кількість загроз (вразливостей) буде зменшуватися, тому що при проходженні ієрархії рівнів погрози (вразливості) будуть ліквідуватися. Отже,

$$u_{zi} = u_{z(j-1)} - u_{i(j-1)} \times R_{i(j-1)}^{PC}. \quad (4)$$

Оскільки $OP_{СЕБСГ} \rightarrow opt(\max)$ то приймаємо, що на кожному j -му рівні $PC_{ij} \rightarrow \max \Rightarrow R_{i(j-1)}^{PC} \rightarrow \max$ і $\bar{P}_i > \bar{P}_{j-1}$, отже, можемо одержати вектор-стовпчик ймовірностей ліквідації загроз (вразливостей) на кожному j -му рівні:

$$P = \begin{Bmatrix} \bar{P}_1 \\ \bar{P}_2 \\ \cdots \\ \bar{P}_j \end{Bmatrix}. \quad (5)$$

Шляхом поелементного множення матриць (1) і (5) одержуємо матрицю оцінки рівня ЕБСГ M^{OP} при використанні PC_i на кожному j -му рівні з урахуванням ймовірностей ліквідації загроз (вразливостей):

$$M^{OP} = |M^Y| \times |P| = \begin{Bmatrix} m_{11}^Y \times \bar{P}_1 & m_{21}^Y \times \bar{P}_1 & \cdots & m_{t1}^Y \times \bar{P}_1 \\ m_{12}^Y \times \bar{P}_2 & m_{22}^Y \times \bar{P}_2 & \cdots & m_{t2}^Y \times \bar{P}_2 \\ m_{13}^Y \times \bar{P}_3 & m_{23}^Y \times \bar{P}_3 & \cdots & m_{t3}^Y \times \bar{P}_3 \\ m_{14}^Y \times \bar{P}_4 & m_{24}^Y \times \bar{P}_4 & \cdots & m_{t4}^Y \times \bar{P}_4 \\ m_{15}^Y \times \bar{P}_5 & m_{25}^Y \times \bar{P}_5 & \cdots & m_{t5}^Y \times \bar{P}_5 \end{Bmatrix}. \quad (6)$$

Тоді загальну оцінку рівня ЕБСГ – $OP_{СЕБСГ}$ для кожного j -го рівня визначаємо сумою елементів матриці M^{OP} :

$$OP_{СЕБСГ} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m m_{ij}^{OP}. \quad (7)$$

Таким чином, на основі запропонованого ієрархічно-матричного методу можна розрахувати оцінку рівня ЕБСГ, що в загальному варіанті відображає ефективність синтезу і реалізації СЕБСГ у кількісній формі. Це, у свою чергу, дозволить використовувати показник $OP_{СЕБСГ}$ у формі цільової функції для оптимізації розподілу PC_i на кожному j -му рівні СЕБСГ.

Моделювання оцінки рівня економічної безпеки суб'єкта господарювання та її практичне використання на основі ієрархічно-матричного методу. Для підтвердження адекватності моделі, що побудована на основі запропонованого ієрархічно-матричного методу оцінки рівня ЕБСГ у СЕБСГ, проведено математичне моделювання. Оцінка отриманих результатів виконувалася за допомогою пакета Statistica 6.0.

Визначений ієрархічно-матричний метод оцінки рівня ЕБСГ у СЕБСГ можливо використовувати за рахунок ієрархії побудови СЕБСГ. Оскільки для суб'єктів господарювання в поточному їхньому стані функціонування отримання вхідних даних для розрахунку за запропонованим методом не є можливим у зв'язку із відсутністю загальної прийнятої концепції та єдиного методологічного і методичного забезпечення синтезу та подальшого впровадження СЕБСГ. Тобто моделювання проводилося з обробкою та узагальненням на основі згенерованих вхідних даних 225 дослідів. При цьому кількість негативних впливів визначалася в діапазоні від 1 до 11 на місяць, що відповідає реальним загальностатистичним показникам [4] у цій галузі і є припустимим фактором, а кількість визначених (на основі декомпозиції) рівнів визначалася в діапазоні від 1 до 15, що є також припустимим фактором для визначеної типової організаційно-штатної структури суб'єктів господарювання. Оцінка адекватності доведена на основі методу лінійної регресії, яку наведено в роботі [10]. Для цього для віртуальних суб'єктів господарювання були отримані початкові дані (табл. 1). Усього були розраховані дані для 225 дослідів, за якими отримано узагальнені значення показників.

На основі проведених досліджень із моделювання була отримана залежність (рис. 2) рівня ЕБСГ у СЕБСГ від кількості негативних впливів.

Для отриманих графічних даних була розрахована трендова модель на основі поліноміальної залежності 3-го ступеня (фактично залежності 2-го ступеня) з визначенням величини достовірності апроксимації (R^2): $y = 5E - 06x^3 - 0,0001x^2 + 0,0012x + 0,2232$; $R^2 = 0,8699$.



Таблиця 1

Початкові дані віртуальних суб'єктів господарювання оцінки рівня ЕБСГ

Показник		Віртуальний суб'єкт господарювання (СГ)												
		СГ 1	СГ 2	СГ 3	СГ 4	СГ 5	СГ 6	СГ 7	СГ 8	СГ 9	СГ 10	СГ 11	СГ 12	СГ 13
Рівень 1	кількість разів участі в інцидентах підсистеми	7	4	9	10	3	9	2	7	9	10	2	9	5
	коефіцієнти участі для кожної підсистеми	0,081395	0,046512	0,104651	0,116279	0,034884	0,104651	0,023256	0,081395	0,104651	0,116279	0,023256	0,104651	0,05814
	потенційний рейтинг ефективності використання кожної $ПС_i$	0,112426	0,076923	0,069527	0,115385	0,010355	0,054734	0,087278	0,10355	0,054734	0,005917	0,137574	0,047337	0,12426
Рівень 2	кількість разів участі в інцидентах підсистеми	6	7	11	6	7	2	1	0	4	2	5	6	7
	коефіцієнти участі для кожної підсистеми	0,09375	0,109375	0,171875	0,09375	0,109375	0,03125	0,015625	0	0,0625	0,03125	0,078125	0,09375	0,109375
	потенційний рейтинг ефективності використання кожної $ПС_i$	0,123404	0,051064	0,021277	0,104965	0,113475	0,058156	0,086525	0	0,13617	0,011348	0,080851	0,119149	0,093617
Рівень 3	кількість разів участі в інцидентах підсистеми	4	7	4	1	10	3	1	0	0	1	4	5	8
	коефіцієнти участі для кожної підсистеми	0,083333	0,145833	0,083333	0,020833	0,208333	0,0625	0,020833	0	0	0,020833	0,083333	0,104167	0,166667
	потенційний рейтинг ефективності використання кожної $ПС_i$	0,166951	0,112436	0,091993	0,049404	0,022147	0,110733	0,030664	0	0	0,11925	0,156729	0,034072	0,105622
Рівень 4	кількість разів участі в інцидентах підсистеми	3	3	0	1	5	4	0	3	1	2	1	3	9
	коефіцієнти участі для кожної підсистеми	0,085714	0,085714	0	0,028571	0,142857	0,114286	0	0,085714	0,028571	0,057143	0,028571	0,085714	0,257143
	потенційний рейтинг ефективності використання кожної $ПС_i$	0,004444	0,193333	0	0,197778	0,04	0,193333	0	0,044444	0,006667	0,008889	0,066667	0,177778	0,066667
Рівень 5	кількість разів участі в інцидентах підсистеми	3	2	5	7	6	1	7	4	9	10	6	3	9
	коефіцієнти участі для кожної підсистеми	0,041667	0,027778	0,069444	0,097222	0,083333	0,013889	0,097222	0,055556	0,125	0,138889	0,083333	0,041667	0,125
	потенційний рейтинг ефективності використання кожної $ПС_i$	0,062215	0,022762	0,048558	0,095599	0,01214	0,098634	0,128983	0,098634	0,063733	0,097117	0,080425	0,121396	0,069803

Примітка. Авторські розрахунки

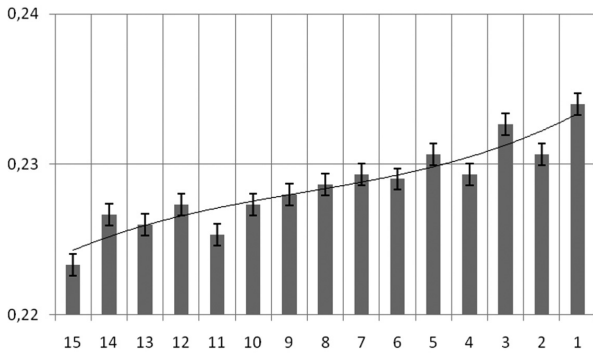


Рис. 2. Динаміка залежності рівня ЕБСГ у СЕБСГ від кількості негативних впливів

Отримане значення величини достовірності апроксимації дозволить отримати адаптивні та достовірні значення при використанні методів прогнозування.

Також визначено залежність у графічному форматі (рис. 3) рівня ЕБСГ у СЕБСГ від кількості підсистем на всіх рівнях.

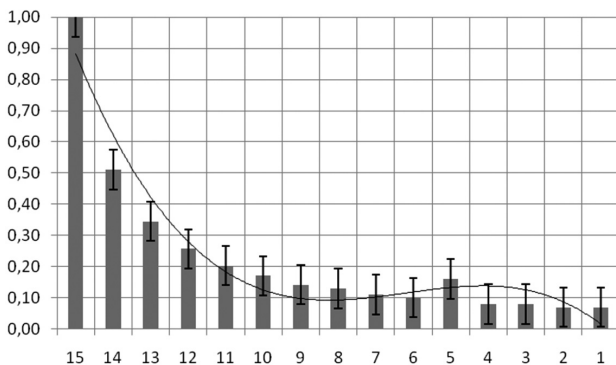


Рис. 3. Динаміка залежності рівня ЕБСГ у СЕБСГ від кількості підсистем

Для отриманих графічних даних була розрахована трендова модель на основі поліноміальної залежності 3-го ступеня (фактично залежності 2-го ступеня) з визначенням величини достовірності апроксимації (R^2):

$$y = -0,0013x^3 + 0,0394x^2 - 0,3694x + 1,2135;$$

$$R^2 = 0,9423.$$

Отримане значення величини достовірності апроксимації дозволить отримати адаптивні та достовірні значення при використанні методів прогнозування.

Для підтвердження об'єктивності визначених даних була досліджена діагональна залежність рівня ЕБСГ у СЕБСГ (рис. 4) у матриці взаємного одночасного впливу двох факторів (табл. 2).

Також усі отримані залежності наведені одночасно у 3-вимірному форматі, що надає можливість проведення наочного аналізу (рис. 4).

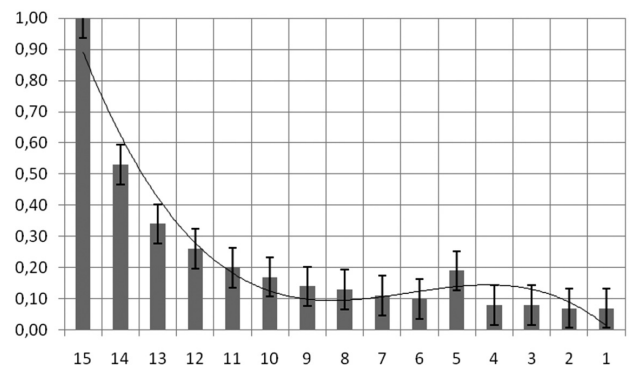


Рис. 4. Динаміка діагональної залежності рівня ЕБСГ у СЕБСГ від двох факторів

Таблиця 2

Матриця значень рівня ЕБСГ у СЕБСГ за діагональної залежності від кількості підсистем і негативних впливів

		Кількість підсистем														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Кількість негативних впливів/місяць	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	2	0,50	0,53	0,52	0,53	0,50	0,50	0,52	0,51	0,50	0,50	0,50	0,50	0,52	0,50	0,53
	3	0,33	0,35	0,34	0,35	0,34	0,35	0,34	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,34	0,34
	4	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,25	0,26	0,26	0,26	0,26	0,24	0,25	0,25
	5	0,21	0,20	0,21	0,20	0,20	0,21	0,21	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,21	0,20
	6	0,18	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
	7	0,14	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,14	0,15	0,14	0,14	0,14
	8	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
	9	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
	10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
	11	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22	0,23
	12	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
	13	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
	14	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
	15	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07

Примітка. Авторські результати дослідження.

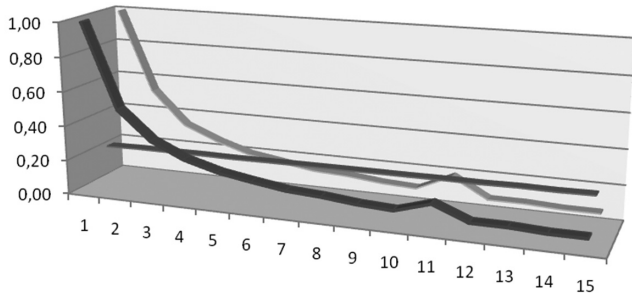


Рис. 5. Тривимірний вигляд отриманих залежностей від кількості підсистем і негативних впливів

Для отриманих графічних даних була розрахована трендова модель на основі поліноміальної залежності 3-го ступеня (фактично залежності 2-го ступеня) з визначенням величини достовірності апроксимації (R^2):

$$y = -0,0014x^3 + 0,0406x^2 - 0,3775x + 1,2293; R^2 = 0,9444.$$

Отримане значення величини достовірності апроксимації дозволить отримати адаптивні та достовірні значення при використанні методів прогнозування. Крім того, очевидний явний збіг отриманої поліноміальної залежності трендової моделі із залежністю рівня ЕБСГ у СЕБСГ від кількості підсистем, що доводить суттєву (впливову) залежність рівня ЕБСГ у СЕБСГ тільки від кількості підсистем і відсутність достатнього впливу кількості негативних впливів.

З отриманих у наочному варіанті залежностей помітна (середня залежність) відсутність достатнього впливу кількості негативних впливів (атак) на загальне значення рівня ЕБСГ у СЕБСГ, на відміну від інших, більш впливових залежностей [4; 10].

Для отримання узагальнених висновків була розрахована підсумкова залежність рівня ЕБСГ у СЕБСГ від одночасного впливу кількості негативних впливів і підсистем на основі отриманих статистичних даних (рис. 6).

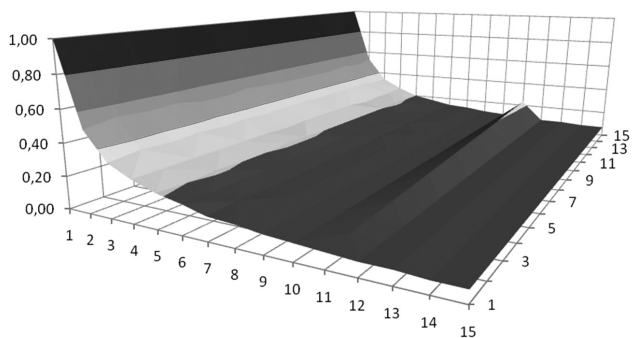


Рис. 6. Тривимірна залежність рівня ЕБСГ у СЕБСГ від кількості підсистем і негативних впливів

На основі отриманої тривимірної залежності з'ясовано, що за одночасного впливу кількості негативних впливів і підсистем на рівень ЕБСГ у СЕБСГ більш істотний вплив мають зміни кількості підсистем, аніж негативні впливи, тобто очевидна пряма залежність від показників мікрорівня, причому показ-

ники макрорівня істотним чином не впливають. Також залежність підтверджує об'єктивну необхідність синтезу і дальшого впровадження СЕБСГ на основі методологічного і методичного забезпечення, що пропонується.

Для підтвердження адекватності побудованої математичної моделі (1–6) на основі ієрархічно-матричного методу за показником (7) за результатами методу лінійної регресії отримано відповідні значення (табл. 3).

Таблиця 3

Показники використання методу лінійної регресії

Показник	Значення
Коефіцієнт множинної кореляції	0,869
Коефіцієнт множинної детермінації	0,756
Скорегований коефіцієнт множинної детермінації	0,689
Значення F-критерію	11,368
Стандартна помилка відхилення	2,491

Примітка. Авторські розрахунки.

Крім того, пропонуємо провести аналіз залишків математичної моделі: гістограма розподілу залишків і залежність залишків на нормальному законі розподілу (рис. 7).

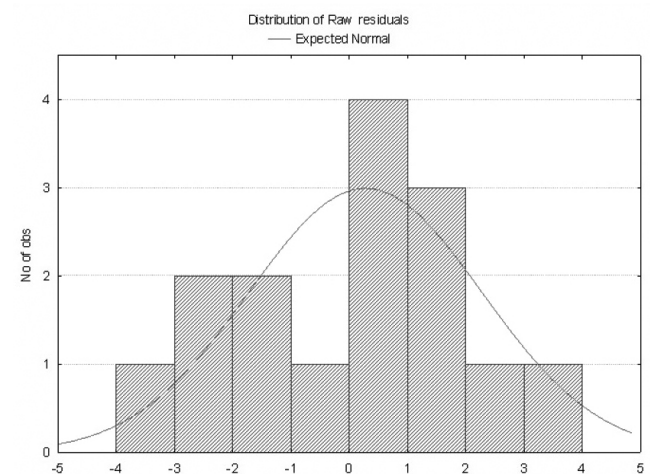
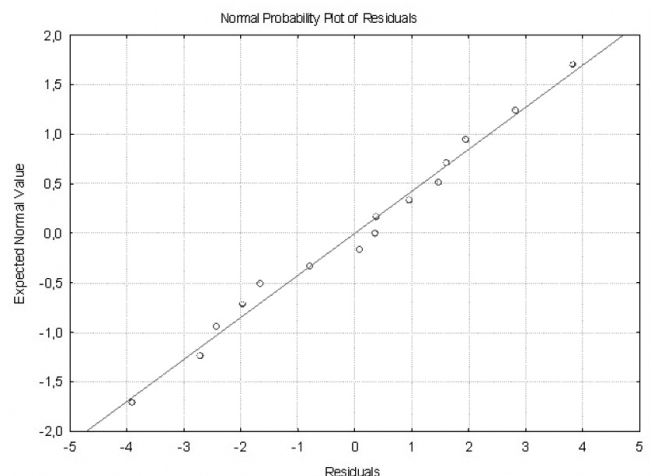


Рис. 7. Отримані графічні залежності залишків на нормальному законі розподілу

Таким чином, за всіма статистичними показниками математична модель (1–6) на основі ієрархічно-матричного методу за показником (7) є адекватною, оскільки в неї високий коефіцієнт кореляції (0,87) і детермінації $R^2(0,76)$. Залишки розподілені за нормальним законом розподілу і мають припустимий розподіл відносно прямої.

Висновки. Таким чином, був розроблений ієрархічно-матричний метод оцінки рівня економічної

безпеки суб'єктів господарювання, який дозволяє врахувати ієрархію побудови системи економічної безпеки та отримати кількісну оцінку її рівня. Отримані результати моделювання ієрархічно-матричного методу оцінки рівня економічної безпеки на прикладі віртуальних підприємств підтвердили адекватність використаної моделі, що дозволить використати запропонований метод для реальних суб'єктів господарювання.

Список використаних джерел

1. Геєць В. М. Моделювання економічної безпеки: держава, регіон, підприємство : монографія / В. М. Геєць, М. О. Кизим, Т. С. Клебанова, О. І. Черняк. – Харків : ХНЕУ, 2006. – 240 с.
2. Довбня С. Б. Діагностика рівня економічної безпеки підприємства / С. Б. Довбня, Н. Ю. Гічова // Фінанси України. – 2008. – № 4. – С. 88–97.
3. Кавун С. В. Методи оцінки ефективності системи економічної безпеки підприємницької діяльності // Вісник Львівського університету ім. І. Франка. – 2008. – Вип. 40. – С. 287–290. – (Сер. : Економічна).
4. Кавун С. В. Система економічної безпеки : методологічні та методичні засади : монографія / С. В. Кавун. – Харків : вид. ХНЕУ, 2009. – 300 с.
5. Кавун С. В. Моделювання оцінки рівня економічної безпеки підприємства на основі статистичних спостережень на прикладі підприємств коксо- і нафтохімічної галузі // Конкурентоспроможність: проблеми науки та практики : монографія / С. В. Кавун, О. Г. Зима ; за ред. В. С. Пономаренка, М. О. Кизима, О. М. Тищенко. – Харків : ФОП Павленко О. Г. ; ВД «ІНЖЕК», 2010. – 392 с. – (С. 334–361).
6. Куркин Н. В. Управление экономической безопасностью развития предприятия : монографія / Н. В. Куркин. – Днепропетровск : АРТ-ПРЕСС, 2004. – 452 с.
7. Морозюк Ю. В. Индикативные составляющие экономической безопасности организации / Ю. В. Морозюк // Вестник финансовой академии. – 2006. – № 4. – С. 50–60.
8. Олейников Е. А. Экономическая и национальная безопасность : учебник для вузов / Е. А. Олейников ; Рос. экон. акад. им. Г. В. Плеханова. – М. : Экзамен, 2005. – 766 с.
9. Полтавська Є. О. Методичний підхід до аналізу та оцінювання фінансово-економічної безпеки підприємства // Є. О. Полтавська, С. В. Кавун // Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики : зб. наук. пр. – Харків : ХІБС УБС НБУ. – 2012. – Вип. 2 (13). – С. 142–147.
10. Пономаренко В. С. Концептуальні основи економічної безпеки : монографія / В. С. Пономаренко, С. В. Кавун. – Харків : вид. ХНЕУ, 2008. – 265 с.
11. Христіановський В. В. Оцінювання рівня економічної безпеки підприємств коксо- та нафтохімічної галузі та її практичне використання // Ліберманівські читання – 2011: економічна спадщина та сучасні проблеми : монографія / В. В. Христіановський, С. В. Кавун, О. Г. Зима ; під заг. ред. д-ра екон. наук, проф. В. С. Пономаренка, д-ра екон. наук, проф. М. О. Кизима. – Харків : ФОП Павленко О. Г. ; ВД «ІНЖЕК», 2011. – 336 с. – (С. 67–82).
12. Lawrence A. Gordon, Martin P. Loeb. The economics of information security investment // ACM Transactions on Information and System Security (TISSEC). – 2002. – Vol. 5, Issue 4. – P. 438–457.
13. Johnson M. Eric. Managing Information Risk and the Economics of Security. – 1st edition // Interperiodica distributed exclusively by SpringerScience + BusinessMedia LLC, 2008. – 347 p.
14. Kavun S., Čaleta D., M. Vršec, Brumnik R. Estimation of the Effectiveness and Functioning of Enterprises in Boards of Corporate Security // European Journal of Scientific Research. – 2013. – Vol. 104. – No. 2. – P. 304–323.
15. Klebanova T., Kavun S., Guryanova L. Models of Assessment of Inequality and Skewness of Social-economic Systems development // International Journal Biomedical Soft Computing and Human Sciences, Special Issue on Variational Bilevel Programming, Optimization Methods, and Applications to Economics. – 2012. – Vol. 18. – No. 1. – P. 49–55.

Summary. Hierarchically-matrix method was been presented for estimating the level of economic security for business entity, which allows to take into account for the hierarchy building of the economic security system and to obtain a quantitative estimation of its level. In addition, the simulation results of the hierarchically-matrix method for estimating the level of economic security were presented based on examples of some virtual enterprises.

Keywords: economic security, estimating the level of economic security, simulation (modelling), quantitative methods, economic security system.