

**МОДЕЛЬ І МЕТОД ДІАГНОСТУВАННЯ РІВНЯ ЕКОНОМІЧНОЇ  
БЕЗПЕКИ МАШИНОБУДІВНОГО ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ  
ПАРАМЕТРИЧНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ / THE MODEL AND METHOD  
FOR DIAGNOSING THE LEVEL OF OF ECONOMIC SECURITY  
ENGINEERING COMPANY IN TERMS OF PARAMETRIC  
UNCERTAINTY**

© В. Варганян, О. Скачков, Д. Ревенко, 2015

**This paper is devoted to the general methodology of evaluation of economic security engineering company. We describe the advantages and disadvantages of existing methods of diagnosing the economic security and developed an adaptive method using interval numbers.**

**Keywords - economic security company, parametric uncertainty, functional parameters, interval form.**

**Розглянуто загальну методологію оцінювання рівня економічної безпеки машинобудівного підприємства. Описані переваги та недоліки існуючих методів діагностування економічної безпеки та розроблено адаптивний метод з використанням інтервальних чисел.**

**Ключові слова - економічна безпека підприємства, параметрична невизначеність, функціональні параметри, інтервальна форма.**

### **Вступ**

На сучасному етапі підприємницька діяльність пов'язана з комерційним ризиком і невизначеністю, природа яких багатогранна. Непередбачуваність господарської діяльності і її результатів може призвести не лише до небажаного результату, але й до непоправного збитку або навіть до повного банкрутства.

На сьогодні розроблення теорії економічної безпеки підприємства знаходиться на початковій стадії. Для успішного вирішення завдань, пов'язаних із забезпеченням безпеки бізнесу, необхідно мати теоретичне уявлення про суть економічної безпеки підприємства, фактори, які впливають на неї, на основі загальної теорії безпеки будувати алгоритми та моделі оцінювання її рівня.

### **Аналіз останніх досліджень та публікацій**

Економічна безпека являє собою універсальну категорію, що відбиває захищеність суб'єктів соціально-економічних відносин на всіх рівнях, починаючи з держави и закінчуючи кожним її громадянином. Саме тому поняття економічної безпеки розглядається у широкому розумінні на рівні держави і у вузькому розумінні на рівні підприємства. На сьогодні немає єдиної думки з приводу термінів економічної безпеки підприємства, що спонукає до узагальнення існуючих точок зору та наукового пошуку. Значний вклад у розвиток теоретичних основ теорії економічної безпеки

підприємства вклали такі автори, як Є. Олейников, Т. Ковальов, Т. Сухорукова, Є. Раздина, Н. Капустін, М. Бендіков, В. Тамбовцев, С.В. Глущенко, В. Забродський, В. Шликов, С. Іллященко.

### Формулювання мети

Метою статті є розроблення підходів до моделювання рівня економічної безпеки в умовах параметричної невизначеності.

### Основний матеріал

Моделювання оцінювання економічної безпеки підприємства потребує формування нових адаптивних підходів до визначення критеріїв безпеки, а також їх оцінювання, оснований на динамічних властивостях внутрішніх і зовнішніх негативних і позитивних факторів економічної безпеки підприємства в умовах параметричної невизначеності.

На цей час розроблено загальну методологію оцінювання рівня економічної безпеки підприємства (організації). Її пропонується оцінювати на підставі визначення сукупного адитивного критерію через урахування окремих функціональних критеріїв. Сукупний критерій економічної безпеки будь-якого суб'єкта господарювання можна розрахувати, користуючись формулою [1]

$$ES_a = \sum_{i=1}^n W_i \cdot K_i, \quad (1)$$

де  $W_i$  – вагомість  $i$ -го функціонального показника,  $\sum_{i=1}^n W_i = 1$ ;  $K_i$  – величина окремого  $i$ -го

функціонального критерію складової економічної безпеки підприємства.

Використання коефіцієнтів зважування в зазначеній моделі, які пропонується одержувати на основі експертних оцінок, в окремих випадках дають помилкові й неадекватні результати оцінювання рівня економічної безпеки підприємства, тому на основі запропонованої моделі (1) розроблено адаптивний метод діагностування рівня економічної безпеки.

Створений метод визначення рівня економічної безпеки складається з шести етапів і є адаптивним для підприємств будь-якої форми власності та галузевої належності.

На першому етапі здійснюють збір даних, визначають їхній обсяг і релевантність.

На другому етапі проводять вибір еталонного показника порівняння і відбір критеріїв економічної безпеки позитивного та негативного впливу.

Як еталонний показник (база порівняння) економічної безпеки підприємства запропоновано розраховувати зміну прибутку за окремими періодами.

Еталонний показник порівнюється з відібраними показниками з метою одержання функціональних критеріїв оцінювання економічної безпеки. Під критерієм економічної безпеки розуміється ознака або сума ознак, на підставі яких може бути зроблено висновок про те, знаходиться підприємство в економічній безпеці чи ні.

Для вибору критеріїв оцінювання рівня економічної безпеки підприємства пропонується розраховувати ранговий коефіцієнт кореляції Кенделла ( $r_K$ ) з метою оцінювання функціонального зв'язку з відібраними показниками. Вибір саме цього показника пов'язано з тим, що при розрахунку коефіцієнта кореляції Пірсона, за наявності нелінійного зв'язку між еталонним показником і показниками, що досліджуються, коефіцієнт буде давати неадекватні результати. При розрахунку коефіцієнта Кенделла відбираються лише ті показники, у яких значення наближається до  $\pm 1$ .

Всі відібрані критерії економічної безпеки поділяються на критерії негативного впливу (при значенні коефіцієнта кореляції Кенделла від  $0 > r_K > -1$ ) та позитивного впливу (при значенні коефіцієнта  $0 < r_K < 1$ ).

На третьому етапі проводять урахування критеріїв моделі й будують модель. Урахування критеріїв економічної безпеки запропоновано проводити на основі розрахованих коефіцієнтів кореляції Кенделла окремо для факторів позитивного та негативного впливу [2]:

$$w_i = \frac{\sum_{k=1}^n r_{ik}}{\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n r_{jk}} \quad (2)$$

Очевидно, що сума коефіцієнтів парної кореляції Кенделла кожного критерію економічної безпеки підприємства співвідноситься із загальною сумою коефіцієнтів у матриці парної кореляції. У зв'язку з тим, що остання відображує взаємозв'язок між всіма критеріями, одержані величини  $w_i$  показують відносну вагу кожного критерію в загальній величині показника економічної безпеки підприємства.

Після цього будують модель оцінювання рівня економічної безпеки підприємства

$$IES = \sum_{p=1}^h w_p K_p - \sum_{u=1}^m w_u K_u \quad (3)$$

де  $K_p$ ,  $K_u$  - величина окремого критерію економічної безпеки за позитивною та негативною функціональними складовими відповідно;  $w_p$ ,  $w_u$  - питома вага значущості позитивної або негативної функціональної складової відповідно.

Отже, модель (3) складається з двох сум ознак критеріїв негативного та позитивного впливу і при величині  $IES > 0$  буде означати, що рівень економічної безпеки підприємства є високим, тобто підприємство знаходиться у безпеці при значенні  $IES < 0$  про небезпечний рівень.

Практика показує, що одержання функціональних параметрів економічної безпеки, особливо для параметрів макроекономічної складової економічної безпеки підприємства, є складною задачею, тому що тут зазвичай дуже складно дати однозначні цифри. Причина – невизначеність у різних аспектах виробничої й економічної ситуацій. Для успішного розв'язання таких задач (зазначених вище) базове математичне поняття числа, котре є повністю визначеним об'єктом, у таких випадках заміняють поняттям невизначеного числа. До цього часу відомо три типи невизначених чисел: випадкові, нечіткі та інтервальні.

Випадкові числа задають деякими ймовірнісними розподілами їхніх можливих значень; такі числа вивчаються в теорії ймовірності. Нечіткі числа задають лінгвістично сформульованими розподілами їхніх можливих значень; вони вивчаються в теорії нечітких множин. Інтервальні числа задаються інтервалами їхніх можливих значень, без указання будь якого розподілу можливих значень числа усередині зазначеного інтервалу, вони вивчаються в інтервальній математиці [2, 3]. Очевидно, що інтервальні числа містять мінімальну інформацію про невизначені числа, котру найпростіше отримати.

Розглянемо один з методів, який дає можливість автоматично аналізувати невизначені вхідні дані в процесі обчислень, - це інтервальна арифметика, розвинута Р. Муром. Основна ідея цього підходу полягає в такому. Нехай функція  $f(x)$  залежить від однієї істотної змінної величини  $x$  з інтервалу  $X = [a, b]$ , де  $a$  і  $b$  - істотні числа, котрі можуть бути точно подані в системі обчислювання. Діапазоном функції  $f$  на відрізку  $X$  є множина

$$f(X) = \{y / y = f(x), a \leq x \leq b\}. \quad (4)$$

Подання функції у вигляді кодового списку зручне для використання інтервальної арифметики. Якщо кодовий список виконується в інтервальній арифметиці, то результуючий інтервал буде вмещувати результат виконання кодового списку у матеріальній арифметиці (таблиця 1). Це припускає, що для виконання арифметичних операцій і бібліотечних функцій використовуються відповідні інтервальні процедури.

## Основні інтервальні операції [3]

Операція	Інтервальний результат
$[a,b] + [c,d]$	$[a+c, b+d]$
$k \cdot [a,b]$	$k \cdot a, k \cdot b$ , якщо $k > 0$ $k \cdot b, k \cdot a$ , якщо $k < 0$
$[a,b] - [c,d]$	$[a-d, b-c]$
$[a,b] \cdot [c,d]$	$[\min(a \cdot c, a \cdot d, b \cdot c, b \cdot d),$ $\max(a \cdot c, a \cdot d, b \cdot c, b \cdot d)]$
$[a,b]^{-1}$	$[\frac{1}{b}, \frac{1}{a}]$ , якщо $a \cdot b > 0$ не визначено в іншому випадку
$[a,b]^2$	$[\min(a^2, b^2), \max(a^2, b^2)]$ , якщо $a \cdot b > 0$ ; $[0, \max(a^2, b^2)]$ , якщо $a \cdot b < 0$

Враховуюче все вищесказане, базова одержана модель оцінювання рівня економічної безпеки (3) в інтервальній формі буде мати такий вигляд:

$$IES = \sum_{p=1}^h w_p [\underline{K}_p, \overline{K}_p] - \sum_{u=1}^m w_u [\underline{K}_u, \overline{K}_u] \quad (5)$$

де  $[\underline{K}_p, \overline{K}_p]$ ,  $[\underline{K}_u, \overline{K}_u]$  - інтервальне (нижня та верхня межі) подання параметрів економічної безпеки підприємства за позитивною та негативною функціональними складовими відповідно;  $w_p$ ,  $w_u$  - питома вага значущості позитивної або негативної функціональної складової відповідно.

Комп'ютерна реалізація зазначеної моделі (5) досить проста. Комп'ютерна інтервальна арифметика реалізована науковцями університету Вупперталя (Німеччина) професорами Ф. Крамером, І. Гелікам та Ф. Хофшустером як бібліотека IntrakX [4] для пакета комп'ютерної алгебри Maple. Ця бібліотека має всі базові арифметичні, тригонометричні, порівняльні та об'єднувальні операції, піднесення до степеня, пошук значення елементарних функцій, коли аргумент задано інтервальним числом, та ін. Також ця бібліотека містить метод інтервалів Ньютона для обчислення (локалізації) всіх нулів безперервно диференційованої дійсної функції та комплексної арифметики інтервалів.

## Висновки

Виходячи з усього вищесказаного, треба зазначити, що економічна безпека підприємства є комплексним поняттям і пов'язана не тільки з внутрішнім станом самого підприємства, а й зі впливом факторів зовнішнього середовища, з його суб'єктами, що й формує невизначеність параметрів її оцінювання. Формування підходів до моделювання оцінювання рівня економічної безпеки, оснований на адаптивному механізмі визначення критеріїв економічної безпеки та їхній вагомості є актуальною задачею та потребує в подальшому практичної реалізації.

1. Козаченко Г.В. Економічна безпека підприємства: сутність і механізм забезпечення: монографія / Г.В. Козаченко, В.П. Пономарьов, О.М. Ляшенко. – К.: Лібра, 2003. – 280 с.
2. Френкель А.А. Использование интегральных индексов в анализе циклических изменений российской экономики / А.А. Френкель, Н.Н. Райская, Я.В. Сергиенко // Международная научная

конференция по проблемам развития экономики и общества: Материалы Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 6-8 апр. 2010 г. – С. 125. 3. Жолен Л. Прикладной интервальный анализ / Л. Жолен, М. Кифер, О. Дидри, Э. Вальтер. – М.–Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2007. – 468 с. 4. Kramer W. Interval calculus in Maple / W. Kramer, I. Geulig. – Wuppertal: BUW, 2001. – 42 p.