

УДК 330.131.7

І.І. Нагорна

МОДЕЛЮВАННЯ ОЦІНКИ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА

В рамках даної статті розглядається моделювання оцінки економічної безпеки підприємства. Запропоновано ігрову ієрархічну модель визначення економічної безпеки підприємств, з подальшою деталізацією щодо виділених повних домінуючих ієрархій на відповідних рівнях моделі.

Under this article the modeling assessment of economic security. In economics, there are processes that are not subject to quantitative analysis, and it is therefore appropriate, in addition to statistical data as initial information using verbal and expert judgment to cover a wider range of issues and factors that determine the state of economic security. The implementation of this task the most responsible use of hierarchical models in which pohrupovano factors and criteria for assessing the degree of their impact on the security situation in the economy. A hierarchical model definition gaming economic security, with further detail on selected full hierarchy of dominant model at the appropriate levels.

The analytic hierarchy process (AHP) — a systematic procedure based on a hierarchical representation of the elements that define the essence of the problem. The problem is divided into simpler components, followed by evaluation of a person who makes decisions (ESD), the relative degree of interaction elements of received hierarchical structure. In the method used in harsh assessment scale relations. AHP is based on the principle of identity and decomposition and synthesis procedure involves multiple approvals, receipt of the priority criteria and alternative solutions.

Ключові слова: оцінка економічної безпеки, моделювання оцінки, ігрова ієрархічна модель.

Keywords: assessment of economic security, the simulation valuation model games hierarchical.

Постановка проблеми. Євроінтеграційні процеси та умови підвищеної невизначеності зовнішнього середовища підприємства, свідчать про те, що однією з умов існування українських підприємств на вітчизняних та міжнародних ринках є їх спроможність до захисту своїх інтересів, ефективна протидія недобросовісній конкуренції, шахрайству та іншим видам злочинів. У цій ситуації прагнення суб'єкта економічної діяльності стабільно та успішно розвиватися зіштовхується зі складністю оцінки рівня економічної безпеки підприємства або її цілковитою відсутністю. Тому моделювання оцінки економічної безпеки підприємства останнім часом має особливу актуальність.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вирішенням проблем оцінки економічної безпеки займаються багато вчених, серед них можна визначити Е. Олійника, Р. Дронова, І. Євдокимова, О. Бородіна, В. Забродського та інші. Вони дають свої тлумачення економічної безпеки від вузького до дедалі ширшого значення, пропонують різні підходи до оцінки стану економічної безпеки з використанням інтегрального показника - рівня економічної безпеки, системи показників за частковими функціональними критеріями економічної безпеки, індикаторів економічної безпеки та показників прибутку, як передумови для визначення стану економічної безпеки

тощо. Однак розвиток ринкових відносин, поява нових форм та методів моделювання процесів оцінки економічної безпеки підприємства вимагає проведення більш глибоких досліджень та встановлення факторів впливу на рівень ефективності моделювання оцінки рівня економічної безпеки підприємства.

Мета статті. Метою роботи є здійснення комплексного аналізу моделювання процесів економічної безпеки із встановленням основних факторів впливу на процес моделювання оцінки економічної безпеки підприємства.

Виклад основного матеріалу дослідження. Під економічною безпекою підприємства розуміють такий стан збалансованої економічної системи внутрішнього середовища підприємства, що здатний адекватно реагувати на динаміку зовнішнього середовища [1, с. 36].

Для оцінки економічної безпеки можуть бути використані статистичні методи, такі як [2, с. 110-115]:

- методи кореляційно-регресійного аналізу;
- метод головних компонент;
- методи факторного аналізу;
- методи порівняльного аналізу та бальної оцінки;
- методи дискримінантного аналізу;
- непараметричні методи оцінки зв'язку.

Розглядаючи перераховані вище методи, можна сказати, що більш ефективними для оцінки рівня економічної безпеки, є методи кореляційно-регресійного аналізу, методи факторного аналізу і головних компонентів, методи порівняльного аналізу та бальної оцінки.

Процес побудови багатофакторної регресійної моделі достатньо складний. Він складається з багатьох досить копітких етапів [2, с. 110-115]. Головними серед них є: Вибір та аналіз усіх можливих факторів, які впливають на процес або показник, що вивчається.

Вимірювання та аналіз визначених факторів.

Математико-статистичний аналіз факторів.

Вибір методу та побудова регресійної багатофакторної моделі.

Оцінка невідомих параметрів.

Перевірка моделі на адекватність.

Розрахунок основних характеристик та побудова довірчих інтервалів.

Аналіз отриманих результатів, формування висновків.

Оцінку рівня економічної безпеки можна представити у вигляді багатофакторної лінійної економетричної моделі:

$$y = \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4 + \beta_5 x_5 + \beta_6 x_6 + \beta_7 x_7 + \beta_8 x_8 + \beta_9 x_9 + \beta_{10} x_{10} + u, \quad (1)$$

де $x_i (i=1, \dots, 10)$ — незалежні змінні (складові економічної безпеки);

y — залежна змінна (рівень економічної безпеки);

$\beta_i (i=1, \dots, 10)$ — незалежні параметри, які необхідно визначити;

u — випадкова величина.

Слід зазначити, що оскільки ця модель є багатофакторною (більш 5 факторів), то, враховуючі похибку визначення кожного з них, отриманий результат буде досить недостовірним.

Проблема визначення рівня економічної безпеки підприємства відноситься до складних проблем, тому для її розв'язання застосовуються систематичні процедури, однією з яких є метод аналізу ієрархій.

Для успішної побудови моделі економічної безпеки слід керуватися гіпотезою, згідно з якою на сучасному етапі розвитку ринкової економіки недоречно використовувати лише статистичні методи.

В економіці відбуваються процеси, які не підлягають кількісному аналізу, а тому доцільно, крім статистичної інформації, як первинну інформацію використовувати й вербальні судження експертів, щоб охопити ширше коло проблем і факторів, які обумовлюють стан економічної безпеки підприємства. Реалізації такого завдання найбільшою мірою відповідає використання ієрархічних моделей, у яких погруповано фактори та критерії оцінки за ступенем їх впливу на стан безпеки в економіці. Запропоновано [3, с. 143] ігрову ієрархічну модель визначення стійкої економічної безпеки промислових підприємств, структуру якої зображено на рис. 1, з подальшою деталізацією щодо виділених повних домінуючих ієрархій на відповідних рівнях моделі.

Згідно з теорією економічних циклів Д. Кейнса можна виділити чотири стани економічної безпеки підприємства: абсолютний, задовільний, незадовільний та критичний. Ці стани становлять перший рівень ієрархії моделі, наведеної на рис. 1. У цій моделі рівні ієрархії мають таке трактування:

- 0 – стійка економічна безпека підприємства;
- I – стани економічної безпеки підприємства;
- II – критерії складових економічної безпеки підприємства;
- III – рівень стандартів станів складових економічної безпеки;
- IV – альтернативні стратегії (заходи).

Метод аналізу ієрархій (МАІ) – це систематична процедура, що ґрунтується на ієрархічному представленні елементів, які визначають сутність проблеми. Проблема розділяється на простіші складові з подальшим оцінюванням особою, що ухвалює рішення (ОУР), відносного ступеня взаємодії елементів отримуваної ієрархічної структури. У методі використовуються жорсткі оцінки в шкалі відношень. МАІ будується на принципі ідентичності та декомпозиції і включає процедури синтезу множинних тверджень, отримання пріоритетності критеріїв та знаходження альтернативних рішень [3, с. 144].

Принцип ідентичності та декомпозиції передбачає структурування проблем у вигляді ієрархії або мережі як першого етапу МАІ. Побудова ієрархії починається з окреслення відносно складної проблеми дослідження. У найпростішому вигляді ієрархію будують, починаючи з вершини, в якій розміщується глобальна (узагальнена, інтегрована) ціль, через проміжні рівні (підцілі, чинники, критерії тощо) до найнижчого рівня, яким зазвичай є перелік альтернативних рішень (стратегій) [3, с. 145].

Під час побудови домінуючої ієрархії вважають, що виконується принцип ієрархічної неперервності, згідно з яким елементи нижчого рівня ієрархії попарно порівняльні між собою з поглядів елементів вищого рівня, і цей процес неперервно триває від вершини ієрархії до її найнижчого рівня (альтернатив).

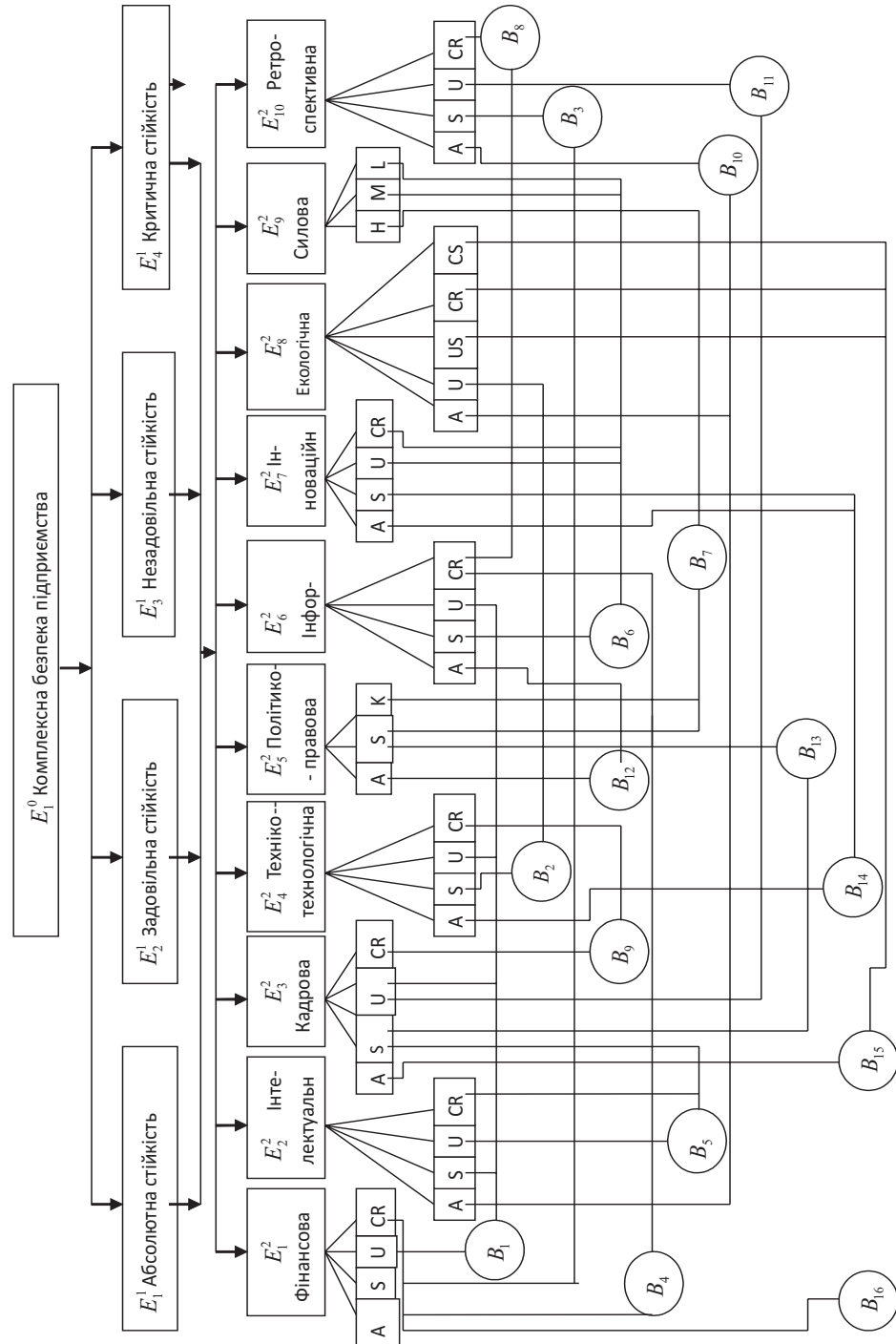


Рис. 1. Модель комплексної оцінки економічної безпеки підприємства

Наступний етап, після побудови ієрархії, - порівняння між собою елементів. Для цього використовують метод порівняння. Найпоширеніший (щодо порівняння) – метод попарних порівнянь, згідно з яким будують множину матриць попарних порівнянь. Для цього в ієрархії виділяють елементи двох типів: елементи-«батьки» та елементи-«нащадки» [3, с. 144].

Матриці попарних порівнянь будують для всіх елементів-„нащадків», віднесених до відповідного «батьківського» елемента. Елементами-«батьками» можуть бути елементи, що належать будь-якому ієрархічному рівню, крім останнього, де розміщені альтернативні варіанти рішень (стратегій) [3, с. 144]. Попарні порівняння здійснюють у термінах переваг (домінування) одного елемента над іншим. Результати попарного порівняння елементів $(i + 1)$ -го рівня ієрархії E_k^{i+1} , $k = 1, \dots, n_{i+1}$ з погляду їх «батьківського» елемента E_j^i подають у вигляді матриці

$$A_j^i = \begin{matrix} & \begin{matrix} E_j^i & E_1^{i+1} & \dots & E_l^{i+1} & \dots & E_{n_{i+1}}^{i+1} \end{matrix} \\ \begin{matrix} E_1^{i+1} \\ \dots \\ E_k^{i+1} \\ \dots \\ E_{n_{i+1}}^{i+1} \end{matrix} & \begin{matrix} a_{11} & \dots & a_{1l} & \dots & a_{1n_{i+1}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{k1} & \dots & a_{kl} & \dots & a_{kn_{i+1}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n_{i+1}1} & \dots & a_{n_{i+1}l} & \dots & a_{n_{i+1}n_{i+1}} \end{matrix} \end{matrix} \quad (2)$$

або у скороченому вигляді

$$A_j^i = (a_{k,l}^{i,j} : k = 1, \dots, n_{i+1}; l = 1, \dots, n_{i+1}).$$

Якщо вагомості (інтенсивності) елементів ієрархії попередньо невідомі, то попарні порівняння виконують на підставі суб'єктивних суджень (СПР, експертів та ін.), які чисельно оцінюють згідно з певною шкалою. Один з варіантів шкали числового оцінювання результатів попарного порівняння подано у табл. 1 [3, с. 147]. Матрицю A_j^i в цьому випадку заповнюють цілими (відмінними від нуля) числами та оберненими до них (дробами).

Під час побудови моделі прогнозування рівня економічної безпеки підприємства для оцінювання альтернатив (складових економічної безпеки) доцільно скористатися методом порівняння альтернатив щодо стандартів [3, с. 145]. Для розв'язання проблеми застосуємо метод порівняння альтернатив зі стандартами. Стандарт установлює рівень якості об'єкта щодо критерію якості.

Таблиця 1

Шкала відносної важливості МАІ

Інтенсивність (вага) відносної важливості	Якісна оцінка (терм лінгвістичної змінної)	Пояснення
1	Рівна важливість	Рівний вклад двох видів діяльності в мету
3	Помірна важливість	Існують вербальні висловлювання щодо пріоритету одного елемента стосовно другого, але ці висловлювання непереконливі
5	Суттєва перевага	Існують досить переконливі доведення та логічні критерії, що один з елементів – важливий (вагоміший)
7	Значна перевага	Існує переконливе доведення великої значущості одного елемента порівняно з другим
9	Дуже велика перевага	Усвідомлення пріоритету одного елемента щодо другого максимально підтверджується
2,4,6,8	Проміжні значення	Потрібен певний компроміс
$\frac{1}{w}, w = 1, \dots, 9$	Обернені величини	Використовуються для оцінки не переважаючих видів діяльності
0	Непорівнянність	Немає сенсу в порівнюванні елементів

Отже, фінансовій складовій (критерію) для об'єкта „підприємство” може бути призначено чотири стандарти, що характеризують відповідно абсолютний (A – absolute), задовільний (S – satisfactory), незадовільний (U – unsatisfactory) та критичний (C – critical) рівень економічної безпеки підприємства.

В ієрархічній структурі стандарти присвоюються елементам, що мають безпосередній зв'язок з альтернативами. При цьому число стандартів для кожного такого елемента (складової економічної безпеки) може бути різним і визначається з урахуванням конкретної ситуації. Для кожного стандарту установлюється відносний ступінь переваги, що відображає значущість стандарту.

Вважатимемо, що $C = \{C_o, C_G\}$ – множина стандартів, $C_o = \{A, S, U, CR\}$ – шкала основних та $C_G = \{A, S, U, CR, CS\}$ – шкала проміжних значень (A, S, U, CR, CS – відповідно абсолютний, задовільний, незадовільний, критичний та кризовий рівень стандартів).

Для конкретного елемента ієрархії $E_j^s \in E$ визначається підмножина стандартів $C_j^s \subseteq C$. Слід зазначити, що можуть бути призначені різні значення для тих самих за найменуванням стандартів, які стосуються відповідно різних складових.

Обчислення векторів пріоритетів альтернатив щодо елементів ієрархії, що враховує стандарти, здійснюється в такий спосіб.

Для кожного елемента E_j^s ієрархії, безпосередньо пов'язаного зі стандартами, визначається підмножина $C_j^s \subseteq C$. Стандарти, що є елементами підмножини C_j^s , сформовані відносно E_j^s , порівнюються попарно за дев'ятибальною шкалою переваг (табл. 1).

Відносні переваги стандартів фіксуються в матрицях, опрацювання яких дозволяє визначити для них головні власні вектори x_j^C , що відображають пріоритети стандартів відносно критеріїв нижнього рівня ієрархії, з якими вони пов'язані безпосередньо, і є числовими оцінками значень стандартів для кожного з наведених вище критеріїв. У власному векторі верхній індекс C вказує на належність вектора рівню стандартів в ієрархії.

Обчислення головного власного вектора $x = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ реалізується на підставі визначення рівності $Ax = \lambda_{\max} x$, де λ_{\max} — максимальне власне значення матриці A . Хоча отримання власних векторів не є проблематичним (можна використати відповідний математичний програмний пакет, наприклад Mathcad), існує простіший спосіб наближеного обчислення пріоритетів шляхом обчислення середнього геометричного рядків матриці парних порівнянь $A = \{a_{ij}\}$, з подальшою нормалізацією всіх складових отриманого вектора за формулою [3, с. 147]:

$$x_i = \frac{\sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}}{\sum_{i=1}^n \left(\sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}} \right)} \quad (3)$$

Після отримання значень власного вектора $x = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ вони використовуються для подальших обчислень.

Особа, що ухвалює рішення (ОУР), присвоює кожній альтернативі B_j значення одного стандарту для кожного з елементів (критеріїв), що безпосередньо пов'язані зі стандартами, вимірними у відповідній шкалі елемента $E_j^s - C_j^s$, у результаті чого будується матриця A_C :

$$A_C = \begin{matrix} & \begin{matrix} E_1^i & \cdots & E_l^i & \cdots & E_{n+i}^i \end{matrix} \\ \begin{matrix} B_1 \\ \cdots \\ B_k \\ \cdots \\ B_r \end{matrix} & \begin{matrix} c_1 & \cdots & c_{1l} & \cdots & c_{1n+i} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ c_{k1} & \cdots & c_{kl} & \cdots & c_{kn+i} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ c_{r1} & \cdots & c_{rl} & \cdots & c_{rn+i} \end{matrix} \end{matrix}, \quad c_{ij} \in C_j^s \quad (4)$$

Після цього матриця перетворюється до числового вигляду з використанням векторів x_j^s - кожному значенню $c_j \in C_j^s$ відповідає значення однієї і лише однієї компоненти вектора x_j^s . В результаті отримуємо ненормалізовану матрицю U числових значень стандартів, що відповідають альтернативам та елементам ієрархії, безпосередньо пов'язаним зі стандартами, на основі якої формуємо нормувальну матрицю S та здійснюємо нормування за формулою

$$U_N = U \times S \quad (5)$$

де матриці U та S мають нижченаведений вигляд:

$$U = \begin{array}{c|cccccc} & E_1^s & \cdots & E_l^s & \cdots & E_{n_{i+1}}^s \\ \hline B_1 & u_{11} & \cdots & u_{1n_{i+1}} & \cdots & u_{1n_{i+1}} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ B_k & u_{k1} & \cdots & u_{kl} & \cdots & u_{kn_{i+1}} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ B_r & u_{r1} & \cdots & u_{rl} & \cdots & u_{rn_{i+1}} \end{array} \quad (6)$$

$$S = \begin{pmatrix} E_1^s & E_2^s & \dots & E_{n_{i+1}}^s \\ \sum_{i=1}^r u_{i1} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \sum_{i=1}^r u_{i2} & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & \sum_{i=1}^r u_{i, n_{i+1}} \end{pmatrix} \quad (7)$$

У результаті стовпці матриці U_N будуть не чим іншим, як векторами пріоритетів альтернатив p_j^s відносно елемента E_j^s ієрархії, $U_N = (p_1^s, p_2^s, \dots, p_{n_{i+1}}^s)$.

Згідно з МАІ, експерти порівнюють елементи ієрархічної структури, власне, з позиції інтуїтивно виділеного ними (спрогнозованого як найбільш реального щодо настання в недалекому майбутньому) «батьківського» елемента – рівня економічної безпеки підприємства. Тому введення до розгляду ще одного рівня ієрархії – множини рівнів економічної безпеки – підвищить рівень узгодженості суджень експертів

і, як наслідок, оцінювання ними елементів ієрархічної системи стане ефективнішим. Такий підхід отримав назву *ігрового методу аналізу ієрархій* (ІМАІ) [3, с. 145].

Висновки. Таким чином, за допомогою вказаних коефіцієнтів, показників та критеріїв можна більш достовірно визначити економічну безпеку підприємства за чотирима рівнями: абсолютна, задовільна, незадовільна та критична. Отримані результати поглиблюють і розвивають теоретико-методичні основи оцінки економічної безпеки підприємства та її складових. Подальші дослідження повинні бути направлені на створення математичної моделі процесу забезпечення економічної безпеки підприємства.

1. *Нагорна І.І.* Організаційно-економічний механізм у забезпеченні стійкої економічної безпеки промислових підприємств: дис. кандидата економічних наук: 08.00.04; - Захищена 23.01.2009; Затв. 07.08.2009. – О., 2009. – 233 с.; 2. *Дем'яненко Г.Є.* Економічна безпека торговельного підприємства: Дис. канд. екон. наук: 08.07.05 – Д., 2003 – 220 с.; 3. *Верченко П.І.* Багато-критеріальність і динаміка економічного ризику (моделі та методи) : Монографія. – К.: КНЕУ, 2006. – 272 с.; 4. *Коробчинський О.Л.* Методика формування системи економічної безпеки підприємства / О.Л. Коробчинський // Актуальні проблеми економіки. – 2009. - №4. – С. 41-45; 5. *Манцуров І.І.* Побудова ієрархічної структури складових економічної безпеки підприємства / І.І.Манцуров, О.В. Нусінова // Ефективна економіка . – 2011. – № 9. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.economy.nauka.com.ua/?n=9&y=2011>; 6. *Приходько С.В.* Формування адекватного реальним виробничо-господарським процесам комплексу заходів реагування на загрози економічній безпеці / С.В. Приходько // Інвестиції: практика та досвід. – 2011. – №4. – С.52 - 55; 7. *Кавун С.В.* Економічна та інформаційна безпека підприємств у системі консолідації інформації. Навчальний посібник / С.В. Кавун, А.А. Пилипенко, Д.О. Репко. – Х: Вид. ХНЕУ, 2013. – 264 с.; 8. Моделювання економічної безпеки: держава, регіон, підприємство / Геєць В.М., Кизим М.О., Клебанова Т.С., Черняк О.І. та ін.; За ред. Геєця В.М.: Монографія. – Харків: ВД «ІНЖЕК», 2006. – 240 с.

НАШІ АВТОРИ

1. *Аніщенко В.О.* – кандидат технічних наук, доцент, Чернігівська філія, ПВНЗ «Європейський університет».
2. *Аїцаулова О.М.* – аспірантка, ПВНЗ «Європейський університет».
3. *Ботвіна Н.О.* – доктор економічних наук, завідувач кафедри менеджменту, Одеська державна академія технічного регулювання та якості.
4. *Брайловський І.А.* – кандидат економічних наук, наукова спілка Донбасу.
5. *Висоцький О.О.* – аспірант, ПВНЗ «Європейський університет».
6. *Грозний І.С.* – доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри менеджменту, ПВНЗ «Європейський університет».
7. *Гудзь Ю.М.* – аспірант, ПВНЗ «Європейський університет».
8. *Дідіченко О.С.* – аспірантка, ПВНЗ «Європейський університет».
9. *Домрачев В.М.* – кандидат фізико-математичних наук, доцент, кафедра інформаційних систем та математичних дисциплін, ПВНЗ «Європейський університет».
10. *Єрешко Ю.О.* – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри теоретичної та прикладної економіки, Національний технічний університет України, «Київський політехнічний інститут» ім. Ігоря Сікорського
11. *Канцур І.Г.* – кандидат економічних наук, доцент кафедри менеджменту, Університет державної фіскальної служби України.
12. *Кацесва Г.М.* – директор Бережанської філії, Міжрегіональна академія управління персоналом.
13. *Клібанська Л.В.* – аспірантка, ПВНЗ «Європейський університет».
14. *Козинець А.О.* – старший викладач, кафедра економіки, обліку та аудиту, ПВНЗ «Європейський університет».
15. *Колосок В.М.* – доктор економічних наук, завідувач кафедри транспортного менеджменту і логістики, ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет».
16. *Малюков В.П.* – доктор фізико-математичних наук, доцент кафедри інформаційних систем та математичних дисциплін, ПВНЗ «Європейський університет».
17. *Мінін А.Л.* – аспірант, ПВНЗ «Європейський університет».
18. *Нагорна І.І.* – кандидат економічних наук, доцент кафедри менеджменту безпеки підприємств, декан факультету безпеки підприємств, ПВНЗ «Європейський університет».
19. *Павленко І.І.* – доктор економічних наук, професор, професор кафедри економіки, обліку та аудиту, ПВНЗ «Європейський університет».
20. *Письменна Л.Г.* – аспірантка, ПВНЗ «Європейський університет».
21. *Садова М.Є.* – здобувач, ПВНЗ «Європейський університет».
22. *Святець О.О.* – аспірант, ПВНЗ «Європейський університет».
23. *Серік Ю.В.* – кандидат економічних наук, доцент, кафедра фінансів та банківської справи.
24. *Тимошенко А.О.* – кандидат економічних наук, докторант кафедри фінансів та банківської справи, ПВНЗ «Європейський університет».
25. *Третиник В.В.* – кандидат фізико-математичних наук, доцент, кафедра інформаційних систем та математичних дисциплін, ПВНЗ «Європейський університет».
26. *Цуркан М.Л.* – науковий стажер, кафедра транспортного менеджменту і логістики, ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет».