

*В. В. Ащанулов,  
здобувач кафедри менеджменту і адміністрування,  
ДВНЗ "Криворізький національний університет", м. Кривий Ріг*

## МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ МОНІТОРИНГУ РОЗВИТКУ ГАЛУЗЕЙ ЕКОНОМІКИ З УРАХУВАННЯМ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ПАРАМЕТРІВ ДЕРЖАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ

V. Ashchaulov,  
External Doctoral Candidate Management and Administration Department,  
SHEE "Kryvyi Rih National University", Kryvyi Rih

### MONITORING MODELING OF ECONOMIC SECTOR DEVELOPMENT WITH UNCERTAIN PARAMETERS OF STATE REGULATION

**У статті виділено основні підходи до оцінки рівня економічної захищеності підприємств. Такими визначено ресурсно-функціональний, індикаторний та програмно-цільовий.**

**Автором розроблено модель ефективного процесу моніторингу розвитку галузей економіки з урахуванням невизначеності параметрів державного регулювання в контексті євроінтеграції. Визначено процедуру моніторингу та оцінки ефективності використання основних фондів на основі апарату теорії нечітких множин.**

**Визначено, що використання розглянутих моделей в системі економічного захисту підприємств на галузевому рівні потребує відповідного використання інтелектуального потенціалу та вдосконалення інформаційної складової економічної захищеності господарської діяльності підприємств у контексті державного регулювання системи моніторингу розвитку галузей економіки.**

**The article highlights the main approaches to assessing the level of economic security of the companies. These are resource-functional, indicator and target-oriented.**

**The author developed a model of effective monitoring process of economic sectors with uncertainty parameters of state regulation in the context of European integration. The procedure of monitoring and efficiency assessment of fixed assets usage which is based on the system of machinery fuzzy sets theory is defined.**

**It is determined that the use of these models in the economic protection of enterprises at the regional level requires appropriate use of intellectual potential and improving of the economic security component of business enterprises in the context of the monitoring system of economic sector development.**

*Ключові слова: моніторингу розвитку галузей економіки, ресурсно-функціональний підхід, індикаторний підхід, програмно-цільовий підхід, невизначеність параметрів державного регулювання, теорія нечітких множин.*

*Key words: monitoring of economic sector development, resource-functional approach, indicator approach, target-oriented approach, the uncertainty of government regulation parameters, the theory of fuzzy sets.*

#### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

У сучасній економіці, підприємство — це самостійний та окремий суб'єкт господарювання. Держава регулює відносини між такими суб'єктами, контролює, але не втручається в організацію їх діяльності. Саме таким чином будь-яке підприємство реалізує своє право на свободу вибору. Це стосується постановки і вирішення всіх завдань, пов'язаних із функціонуванням цього підприємства на ринку.

За таких умов для вітчизняних підприємств актуальними є питання організації умов для безпечного функціону-

вання. Під безпекою підприємства розуміється сукупність умов функціонування господарюючого суб'єкта, за яких забезпечується досягнення цілей його діяльності.

#### АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Основний вклад у дослідження моделювання економічних показників з урахуванням ризику зробили такі вітчизняні вчені, як: Є.В. Афанасьєв та С.І. Миснік. Зважаючи на актуальність питання та необхідності його подальшого роз-

витуку, здобутки вчених стали основою для розробки моделі ефективного процесу моніторингу розвитку галузей економіки з урахуванням невизначеності.

### ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Метою написання статті є розробка моделі ефективного процесу моніторингу розвитку галузей економіки з урахуванням невизначеності параметрів державного регулювання в контексті євроінтеграції.

### ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для характеристики стану економічної захищеності підприємства необхідним є проведення якісного і кількісного його аналізу. Якісний аналіз стану захисту підприємства передє кількісному і полягає в класифікації всіх можливих загроз діяльності підприємства, чинників, що їх зумовлюють, прогнозуванні можливих негативних наслідків реалізації цих загроз, визначенні шляхів зниження їх рівня.

За результатами дослідження літературних джерел, було виділено такі основні підходи до оцінки рівня економічної захищеності підприємства:

- ресурсно-функціональний;
- індикаторний;
- програмно-цільовий.

При використанні індикаторного підходу його методологія дозволяє всесторонньо оцінити рівень економічної захищеності, оскільки оцінюються якщо не всі (що залежить від системи показників), то основні сторони діяльності підприємства. Попарне порівняння порогових значень індикаторів з їх фактичними значеннями дозволяє прослідкувати динаміку як самих показників, так і рівня їх економічної захищеності.

Проте для такого підходу оцінки економічної захищеності виникають питання щодо методичної бази визначення показників для врахування специфіки діяльності підприємства, динаміку зовнішнього оточення суб'єкта дослідження тощо, складу таких показників та їх критичних значень. У результаті, при недостатньо точному встановленні кількісних значень індикаторів, неправильно може бути витлумачений і рівень економічного захисту, що призводить до неадекватних управлінських рішень у сфері забезпечення відповідного рівня економічного захисту.

Методологія ресурсно-функціонального підходу передбачає проведення оцінки рівня економічного захисту за рівнем стану складових економічної захищеності, тобто шляхом оцінювання ефективності та оптимальності використання ресурсів суб'єкта господарювання.

До основних переваг такого підходу відносять його всеосяжний, комплексний характер, оскільки при цьому вивчаються основні процеси, що впливають на рівень забезпечення економічної захищеності підприємства.

Проведення програмно-цільового аналізу базується на використанні інтегральних показників, які визначають рівень економічної захищеності. Головним завданням при використанні програмно-цільового підходу є визначення ключових показників і методу їх інтегрування. У програмно-цільовому підході пропонується використання інтегрального (сукупного) показника економічної захищеності підприємства на галузевому рівні.

Врахування стохастичних характеристик техніко-економічних показників виробничо-економічних процесів суб'єкта господарювання при заданих граничних значеннях інтервалів надійності прогнозу, можна раціонально вирішити шляхом застосування, зокрема, нерівності Чебишева [1]:

Також зазначимо, що у ряді ситуацій невизначеності й конфліктності прийняття управлінського рішення, зокрема, при проведенні кількісної оцінки стану підприємства доцільно використовувати середньгеометричні значення

відповідних виробничо-економічних показників.

Аналітичне значення середнього геометричного використовується як центр групування випадкового виробничо-економічного показника. Враховуючи, що використання логарифмічної функції обмежується областю визначення, до якої входять лише додатні аргументи (тобто для  $X > 0$ ), можна записати наступну формулу для обчислення значення певного  $i$ -го випадкового економічного показника:

$$B_i^{+(-)} = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n x_j \mp \xi_{ij_{np}}} = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n x_j \mp \frac{\sigma G(X_i)}{\sqrt{1-p_{j_{np}}}}}, i = \overline{1, m} \quad (1),$$

де  $\sqrt[n]{\prod_{j=1}^n x_j}$  — оцінка середньгеометричного значення

$i$ -го випадкового економічного показника.

Узагальнивши використання нерівності Чебишева в практичній діяльності підприємства, можна отримати формулу для обчислення значення певного  $i$ -го випадкового економічного показника:

$$B_i^{+(-)} = [a - \varepsilon + \exp(M(\ln(X_i - a + \varepsilon)))] \mp \xi_{ij_{np}} = [a - \varepsilon + \exp(M(\ln(X_i - a + \varepsilon)))] \mp \frac{\sigma G(X_i)}{\sqrt{1-p_{j_{np}}}}, i = \overline{1, m} \quad (2),$$

де  $a = \inf(X_j)$ ;  $\varepsilon \geq 0$  — константа, яка полегшує процес розрахунку з використанням сучасних інформаційних технологій при  $x \rightarrow a$  та  $\ln(x - a) \rightarrow \infty$ .

Якщо врахувати неокласичний підхід до оцінки ризику, коли доцільним є використання в ролі показника ризику семікватричного відхилення від зваженої середньгеометричної випадкової величини, то можна записати такі формули для обчислення значення  $i$ -го випадкового економічного показника:

$$B_i^{+(-)} = e^{M(\ln(X_i))} \mp \xi_{ij_{np}} = e^{M(\ln(X_i))} \mp \frac{SSG(X_i)}{\sqrt{1-p_{j_{np}}}}; i = \overline{1, m} \quad (3),$$

$$B_i^{+(-)} = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n x_j \mp \xi_{ij_{np}}} = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n x_j \mp \frac{SSG(X_i)}{\sqrt{1-p_{j_{np}}}}}; i = \overline{1, m} \quad (4),$$

$$B_i^{+(-)} = [a - \varepsilon + \exp(M(\ln(X_i - a + \varepsilon)))] \mp \xi_{ij_{np}} = [a - \varepsilon + \exp(M(\ln(X_i - a + \varepsilon)))] \mp \frac{SSG(X_i)}{\sqrt{1-p_{j_{np}}}}, i = \overline{1, m} \quad (5),$$

де  $SSG(X_j)$  — семікватричне відхилення від середнього геометричного зваженого.

У відносному вираженні ризик можна оцінити як абсолютну величину можливих відхилень випадкового параметра від його середнього розрахункового значення (для інтервалу надійності  $p_{Jmin} \leq p_{Jnp} \leq p_{Jmax}$ ), поділену на суму середнього розрахункового значення випадкового параметра, плюс абсолютна величина можливих відхилень від цього середнього значення (значення коефіцієнта ризику  $W$  можуть знаходитися в межах від нуля до одиниці, тобто  $0 \leq W \leq 1$  [2]:

$$W = \frac{\frac{1}{(p_{j_{max}} - p_{j_{min}})} \left| \sigma(X) \int_{p_{j_{min}}}^{p_{j_{max}}} \frac{1}{\sqrt{1-p}} dp \right|}{\frac{1}{(p_{j_{max}} - p_{j_{min}})} \left| \sigma(X) \int_{p_{j_{min}}}^{p_{j_{max}}} \frac{1}{\sqrt{1-p}} dp \right| + M(X)}$$

$$= \frac{\frac{1}{(p_{j_{\max}} - p_{j_{\min}})} \Big| - 2\sigma(X) \left( \sqrt{1 - p_{j_{\max}}} - \sqrt{1 - p_{j_{\min}}} \right)}{\frac{1}{(p_{j_{\max}} - p_{j_{\min}})} \Big| - 2\sigma(X) \left( \sqrt{1 - p_{j_{\max}}} - \sqrt{1 - p_{j_{\min}}} \right)} + M(X) \quad (6).$$

Показники ефективності управління, які пов'язані з економічною захищеністю підприємства, мають випадковий характер та часто розподілені асиметрично. Причини такого розподілу зумовлюються багатofакторністю та латентністю на певний період часу економічних показників, складністю виявлення тенденції їх розвитку, нелінійністю і багатоваріантністю динаміки економічних процесів, закритістю та асиметрією інформації на біржах і ринках, впливом кризових явищ, нерівномірністю впливу глобалізації, прискорення науково-технічного прогресу тощо.

Тому, на наш погляд, коли моделлю міри ризику не-ефективного управління є випадкова величина  $X$  з асиметричним розподілом імовірності, в такому випадку в ролі такої міри ефективне використання модального значення ( $M_0(X_i)$ ) випадкової величини.

Отже, за аналогією з (3) — (6), коли в ролі центру групування економічних показників використовуються їх модальне, медіанне, середньгеометричне значення, отримуємо систему коефіцієнтів відносної оцінки ризику відповідних  $i$ -их випадкових економічних показників.

У ролі центру групування використовуються модальне значення:

$$W = \frac{\frac{1}{(p_{j_{\max}} - p_{j_{\min}})} \Big| - 2\sigma_{M_0}(X_i) \left( \sqrt{1 - p_{j_{\max}}} - \sqrt{1 - p_{j_{\min}}} \right)}{\frac{1}{(p_{j_{\max}} - p_{j_{\min}})} \Big| - 2\sigma_{M_0}(X_i) \left( \sqrt{1 - p_{j_{\max}}} - \sqrt{1 - p_{j_{\min}}} \right)} + M_0(X_i) \quad (7);$$

медіанне значення:

$$W = \frac{\frac{1}{(p_{j_{\max}} - p_{j_{\min}})} \Big| - 2\sigma_{Me}(X_i) \left( \sqrt{1 - p_{j_{\max}}} - \sqrt{1 - p_{j_{\min}}} \right)}{\frac{1}{(p_{j_{\max}} - p_{j_{\min}})} \Big| - 2\sigma_{Me}(X_i) \left( \sqrt{1 - p_{j_{\max}}} - \sqrt{1 - p_{j_{\min}}} \right)} + Me(X_i) \quad (8);$$

математичне сподівання з урахуванням відповідного семіквадратичного відхилення:

$$W = \frac{\frac{1}{(p_{j_{\max}} - p_{j_{\min}})} \Big| - 2SSV(X_i) \left( \sqrt{1 - p_{j_{\max}}} - \sqrt{1 - p_{j_{\min}}} \right)}{\frac{1}{(p_{j_{\max}} - p_{j_{\min}})} \Big| - 2SSV(X_i) \left( \sqrt{1 - p_{j_{\max}}} - \sqrt{1 - p_{j_{\min}}} \right)} + M(X_i) \quad (9);$$

модальне значення з урахуванням відповідного семіквадратичного відхилення:

$$W = \frac{\frac{1}{(p_{j_{\max}} - p_{j_{\min}})} \Big| - 2SSV_{M_0}(X_i) \left( \sqrt{1 - p_{j_{\max}}} - \sqrt{1 - p_{j_{\min}}} \right)}{\frac{1}{(p_{j_{\max}} - p_{j_{\min}})} \Big| - 2SSV_{M_0}(X_i) \left( \sqrt{1 - p_{j_{\max}}} - \sqrt{1 - p_{j_{\min}}} \right)} + M_0(X_i) \quad (10);$$

медіанне значення з урахуванням відповідного семіквадратичного відхилення:

$$W = \frac{\frac{1}{(p_{j_{\max}} - p_{j_{\min}})} \Big| - 2SSV_{Me}(X_i) \left( \sqrt{1 - p_{j_{\max}}} - \sqrt{1 - p_{j_{\min}}} \right)}{\frac{1}{(p_{j_{\max}} - p_{j_{\min}})} \Big| - 2SSV_{Me}(X_i) \left( \sqrt{1 - p_{j_{\max}}} - \sqrt{1 - p_{j_{\min}}} \right)} + Me(X_i) \quad (11).$$

Відповідно здійснюються розрахунки середньгеометричного значення з урахуванням відповідного стандартного відхилення та семіквадратичного відхилення.

Як один із ключових показників моніторингу економічної захищеності виробничого підприємства доцільно розглядати стан його основних фондів.

У процесі вибору стратегії управління, яка залежить від результатів моніторингу основних фондів промислового підприємства, будемо оцінювати її з урахуванням можливості суперечливості цілей і критеріїв діяльності підприємства. Нехай оптимальні значення критеріїв управління з точки зору несумісності цілей є елементами множини стратегій  $S$ . Випадковий вибір довільної стратегії  $s_k \in S$  скоріше за все, не забезпечує оптимуму за всіма локальними критеріями цілей. Виникає завдання вибору раціональної стратегії управління основними фондами. Така стратегія повинна бути оптимальною з позиції усіх локальних критеріїв цілей. Для цього розробляється певна схема вибору компромісу критеріїв ефективності досягнення поставлених цілей, яка визначається множиною векторів пріоритетів  $\Lambda$ .

Завдання вибору оптимальної стратегії ( $s_k$ ) визначається наступними умовами:

- стратегія повинна бути практично здійсненою, тобто  $s_{k_0} \in S$ ;
- стратегія повинна задовольняти прийнятому принципу компромісу та відповідно визначеній множині векторів пріоритету  $\Lambda$ .

Тоді через пару  $(\mathfrak{R}(s_k); \Lambda)$  можна визначити сукупну інформацію щодо різнобічних аспектів пріоритетності стратегії  $s_k$  та сформувати умову оптимальної стратегії:

$$s_{k_0} : (\mathfrak{R}(s_{k_0}); \Lambda) = \underset{s_k \in S}{opt} \{ (\mathfrak{R}(s_k); \Lambda) : s_k \in S \} \quad (12),$$

де  $opt$  — оператор, визначає певний принцип оптимальності для вибору пріоритетної стратегії з множини допустимих. Конкретний принцип дії оператора  $opt$  визначається індивідуально для кожної ситуації обґрунтування та прийняття раціонального рішення.

На основі аналізу концептуальних проблем, зокрема, нормалізації інформації, що пов'язані з розв'язанням багатocільових багатокритеріальних завдань і вибором оптимального рішення в управлінні підприємством, розглянемо підходи щодо кількісної ідентифікації різних аспектів якості стратегічної ефективності основних фондів. При цьому метою дослідження є розробка підходу щодо оцінювання векторів кількісних характеристик складових стратегічної ефективності основних фондів промислового підприємства [3].

Проблема нормалізації показників ефективності особливо актуальна для завдань, критеріями вибору якості стратегій, при попарному порівнянні різноманітних варіантів їх вибору мають різні (різнопланові) одиниці виміру, різні порядки величин, які їх вимірюють [4].

Нормалізація інформації виникає практично в усіх багатocільових багатокритеріальних завданнях обґрунтування прийняття рішень та є визнаною концептуальною проблемою.

Якщо для кількісної ідентифікації різних аспектів якості стратегічної ефективності основних фондів  $s_k \in S$  (з позиції  $p$ -ї цілі щодо забезпечення надійності прогнозу певного  $i$ -го показника ефективності використання основних фондів промислових підприємств за умов стохастичної невизначеності) використовуватимемо  $N$  рівнів надійності прогнозу, то, аналізуючи відповідну складову стратегічну ефективність, отримуємо вектор кількісних (критеріальних) характеристик складових стратегічної ефективності  $s_k$  [3]:

$$E^{(p)}(s_k) = (e_1^{(p)}(s_k); \dots; e_n^{(p)}(s_k); \dots; e_N^{(p)}(s_k)), \quad s_k \in S \quad (13).$$

Тобто кожній складовій стратегічної ефективності  $s_k \in S$  ставиться у відповідність вектор (вектор оцінювання), який є кількісним відображенням множини її якісних характеристик, що виділяються на основі  $p$ -ї цілі.

У дискретному випадку, коли маємо  $K$  показників ефективності використання основних фондів промислових підприємств за умов стохастичної невизначеності, що утворюють множину складових стратегічної ефективності  $S$ , от-

**Таблиця 1. Процедура моніторингу та оцінки ефективності використання основних фондів на основі апарату теорії нечітких множин**

Крок	Дія	Значення
1	Будується лінгвістична змінна E «ефективність використання основних фондів» зі своєю терм-множиною значень	дуже низька, низька, середня, висока, дуже висока
2	Будується лінгвістична змінна G «ризик впливу стану основних фондів на захищеність підприємства», що відповідає змінній E та має 5 нечітких підмножин станів. Носій множини G – відрізок від 0 до 1.	дуже низький, низький, середній, високий, дуже високий
3	Для кожного фінансового показника, який включається в моніторинг основних фондів $X_i$ , задається лінгвістична змінна $V_i$ «рівень показника $X_i$ »	$V_{i1}$ – дуже низький рівень показника $X_i$ ; $V_{i2}$ – низький рівень показника $X_i$ ; $V_{i3}$ – середній рівень показника $X_i$ ; $V_{i4}$ – високий рівень показника $X_i$ ; $V_{i5}$ – дуже високий рівень показника $X_i$ .
4	Будується набір окремих показників $X = \{X_i\}$ загальною кількістю $N$ , які з одного боку впливають на оцінку ризику неефективного використання основних фондів, а з іншого, оцінюють різні за природою показники.	
5	Кожному показнику $X_i$ ставиться у відповідність рівень його значущості $g_i$ . Показники ранжуються за зменшенням. Вага $i$ -го показника визначається за формулою Фішберна.	
6	Проводиться оцінка поточного рівня показників та їх класифікація. Результатом оцінки та класифікації є таблиця значень $l_i$ рівнів належності носія $x_i$ нечітким підмножинам $V_j$ .	
7	Проводиться класифікація отриманого значення. Результатом класифікації є лінгвістичний опис міри ризику погіршення економічної захищеності підприємства.	

римуємо матрицю (функціонал оцінювання) кількісних показників ефективності різних аспектів їх якості (14) [3].

Якщо аналізується  $n$ -й аспект (критерій) щодо усіх показників ефективності використання основних фондів промислових підприємств, то отримуємо  $n$ -й стовпчик матриці (вектор оцінок стратегічної ефективності основних фондів згідно з  $n$ -м рівнем надійності прогнозу)  $E^{(p)}$  (15) [3]:

$$E^{(p)} = (e_n^{(p)}(s_k) : k = 1, \dots, K; n = 1, \dots, N) =$$

$$= \begin{matrix} & p_1 & \dots & p_n & \dots & p_N \\ s_1 & e_1^{(p)}(s_1) & \dots & e_n^{(p)}(s_1) & \dots & e_N^{(p)}(s_1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ s_k & e_1^{(p)}(s_k) & \dots & e_n^{(p)}(s_k) & \dots & e_N^{(p)}(s_k) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ s_K & e_1^{(p)}(s_K) & \dots & e_n^{(p)}(s_K) & \dots & e_N^{(p)}(s_K) \end{matrix} \quad (14).$$

$$E^{(p)}(e_n) = (e_n^{(p)}(s_1); \dots; e_n^{(p)}(s_k); \dots; e_n^{(p)}(s_K)), n = 1, \dots, N \quad (15).$$

У процесі дослідження стратегічної ефективності використання основних фондів в системі економічного захисту підприємства будемо використовувати принцип потенціального розподілу ймовірностей при оцінюванні стану економічного середовища [2]. Принцип базується на тому, що середовище віддає перевагу вибору з більшою ймовірністю (із меншою ймовірністю для  $E^{(p)} = E^{(p)}$ ) такого стану економічного середовища з множини можливих, на якому внесок у сумарне значення функціоналу оцінювання  $E^{(p)}$  за всіма складовими  $s_k \in S$  можливими станами економічного середовища, має менший розмір у порівнянні з іншими аналогічними значеннями. Такий принцип являє собою для суб'єкта управління цілком реальну модель поведінки економічного середовища, що прагне в середньому понизити значення функціоналу оцінювання  $E^{(p)}$  (або підвищити у випадку  $E^{(p)} = E(P)$ ) при обґрунтуванні показників, отриманих у процесі моніторингу ефективності використання та динаміки основних фондів підприємств. Після одержання оцінок  $p_n$  апіорних ймовірностей  $p_n$ , проблема знаходження векторів кількісних характеристик стану раціонального використання основних фондів підприємства зводиться до визначення математичних сподівань.

Завдання оцінки захищеності підприємства повинне вирішуватися в умовах невизначеності, неповноти інформації. Для його вирішення пропонується використання адекватно-

го апарату ухвалення рішень в умовах неповної інформації або невизначеності — математичний апарат теорії нечітких множин. Одним з алгоритмів використання є матричний метод на основі апарату нечітких множин, запропонований О. Недосекініним [5].

В аспекті моніторингу та оцінки ефективності використання основних фондів матричний метод на основі апарату теорії нечітких множин пропонуємо проводити за процедурою, представленою у таблиці 1.

Показниками  $X_i$  виступають фактори впливу стану основних засобів на загальний рівень виробництва. На наш погляд, доцільно застосовувати коефіцієнт доходності та коефіцієнт прибутковості для різних площ, які становлять основні фонди підприємства.

Критерій оптимальності для цих показників за кожною категорією площ має наступний вигляд:

$$K_o \rightarrow \max, K_n \rightarrow \max$$

У цілому ж рівень фінансово-виробничої захищеності підприємства пропонується оцінювати за формулою:

$$P_{ФВБ} = \frac{\sum_{i=1}^n f_m(x_i)}{n} \quad (16),$$

де  $n$  — кількість показників, за якими оцінюються складові фінансово-виробничої захищеності підприємства;  $f_T(x_i)$  — співвідношення фактичного значення показника оцінки  $i$ -ї складової фінансово-виробничої безпеки підприємства з його нормативним значенням, яке визначається таким чином:

$$f_m(x_i) = \left( \frac{X_m \phi_i}{X_{mH_i}} \right)^\alpha \quad (17),$$

де  $X_m \phi_i$  — фактичне значення показника оцінки  $i$ -ї складової фінансово-виробничої захищеності підприємства;  $X_{mH_i}$  — нормативне значення показника оцінки  $i$ -ї складової виробничої захищеності підприємства;  $\alpha = 1$  у випадку, коли критерій оптимальності для  $X_m \phi_i$  має наступний вигляд:

$$X_m \phi_i \rightarrow \max \quad (18),$$

$\alpha = -1$  у випадку, коли критерій оптимальності для  $X_m \phi_i$  має такий вигляд:

$$X_m \phi_i \rightarrow \min \quad (19).$$

Критерій оптимальності для рівня фінансово-виробничої захищеності підприємства запишеться наступним чином:

$$P_{ФВБ} \rightarrow \max \quad (20).$$

Переваги моделювання та моніторингу на основі математичного апарату теорії нечітких множин полягають у можливості використання, окрім кількісних, ще й якісних чинників та врахування в аналізі неточної, приблизної інформації про значення чинників.

Функціонування виробничо-економічної системи в умовах ринкових відносин суттєво залежить від впливу ринково-інтерфейсної складової економічної захищеності підприємства. Отже, за умов ринкової конкуренції виникає потреба в збалансованому управлінні запасами продукції з урахуванням інтенсивності конкуренції споживчого ринку.

Існує ряд підходів розрахунку коефіцієнтів інтенсивності, зокрема, чотирирохдольовий показник концентрації, індекс Херфіндаля-Хіршмана, індекс Розенблюта, коефіцієнт Джині, індекс Лінда, використання яких пропонується у даному аспекті [6].

Для врахування у процесі моделювання раціональних рівнів обсягів запасів продукції на складах підприємств чинника інтенсивності конкуренції доцільно використати модель "аналітично-селективних станів виробничо-економічної системи", що запропонована в роботах Є. Афанасьєва [7, с. 292—297] та Л. Хорошенької [6, с. 264—266], де вихідні дані для цієї моделі наступні:

$m$  — кількість можливих станів виробничо-економічної системи;

$S_0$  — "аналітично-селективний стан виробничо-економічної системи, яким передбачається науково-пошукова діяльність щодо виявлення альтернативних стратегічних напрямків економічного розвитку (стабільних станів ТЕС) підприємства відносно можливостей виробництва певних видів продукції з урахуванням накопичення її запасів на складах";

$S_1, S_2, \dots, S_m$  — напрями діяльності підприємства, види товарної продукції тощо;

$\lambda_{0i}, \lambda_{i0}$  — інтенсивності вхідних і вихідних потоків, які характеризують попит і пропозицію продукції за визначений певним чином термін.

Граф станів системи з проставленими біля них стрілками-інтенсивностями будемо називати розміченим або орієнтованим (рис. 1).

Модель "аналітично-селективних станів виробничо-економічної системи" представляє собою систему лінійних рівнянь [7, с. 288]:

$$\begin{cases} p_0' = \lambda_{10} p_1 + \lambda_{20} p_2 + \dots + \lambda_{m0} p_m - (\lambda_{01} + \lambda_{02} + \dots + \lambda_{0m}) p_0 \\ p_1' = \lambda_{01} p_0 - \lambda_{10} p_1 \\ p_2' = \lambda_{02} p_0 - \lambda_{20} p_2 \\ \dots \\ p_m' = \lambda_{0m} p_0 - \lambda_{m0} p_m \end{cases} \quad (21)$$

де  $p_0$  — гранична ймовірність "аналітично-селективних станів виробничо-економічної системи";  $p_1, p_2, \dots, p_m$  — граничні ймовірності операційних станів системи.

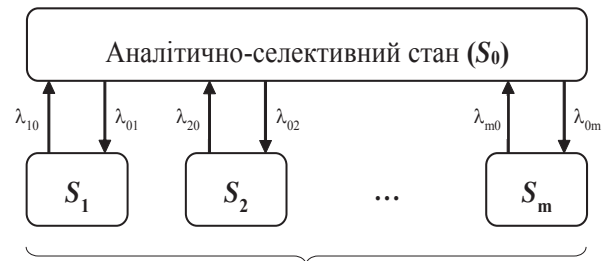
## ВИСНОВКИ

Побудовані моделі дозволяють підвищити рівень фінансово-виробничої та ринково-інтерфейсної захищеності підприємства.

Використання даних моделей в системі економічного захисту підприємств на галузевому рівні потребує відповідного використання інтелектуального потенціалу та вдосконалення інформаційної складової економічної захищеності господарської діяльності підприємств в контексті державного регулювання системи моніторингу розвитку галузей економіки.

Література:

1. Никешин С.Н. Внешняя среда экономических систем. — СПб.: Изд. "Два-три", 1994. — 101 с.



Робочі стани системи

Рис. 1. Граф станів системи S

2. Дзеніс О.О. Моделювання стратегії розвитку гірничорудних підприємств з урахуванням ризику: дис. на здобуття наук. ступеня доктора екон. наук: 08.00.11 / Афанасьєв Євген Вікторович. — К., 2008. — 422 с.

3. Миснік С.І. Моніторинг та моделювання узагальнюючих показників ефективності використання основних фондів з урахуванням ризику як індикаторів економічної безпеки підприємства / С.І. Миснік // Вісник Криворізького економічного інституту КНЕУ: Наук. зб. — Кривий Ріг, 2011. — № 3 (27). — С. 94—101.

4. Миснік С.І. Моделювання економічних показників з урахуванням ризику / С.І. Миснік, Є.В. Афанасьєв // Сучасні проблеми моделювання складних економічних систем: матеріали II Всеукраїнської науково — практичної конференції. — Кривий Ріг, 2010. — С. 120—121.

5. Недосекин А.О. Оценка риска бизнеса на основе нечетких данных: монография. — СПб, 2004. — 100 с.

6. Хорошенька Л.В. Моделювання управління запасами підприємства з урахуванням попиту та інтенсивності конкуренції на цільовому ринку // Економіка Крима № 1 (38). — 2012. — С. 262—267.

7. Афанасьєв Є.В. Моделювання стратегії розвитку гірничорудних підприємств з урахуванням ризику: дис. на здобуття наук. ступеня доктора екон. наук: 08.00.11 / Є.В. Афанасьєв. — К., 2008. — 422 с.

## References:

1. Nikeshin, S.N. (1994), Vneshnjaja sreda jekonomicheskikh sistem [The external environment of economic systems], Izd. "Dva-tri", Saint Petersburg, Russia.

2. Dzenis, O.O. (2008), "Modeling of strategy development mining enterprises considering risk", Abstract of Ph.D. dissertation, Economy, Kyiv, Ukraine.

3. Mysnik, S.I. (2011), "Monitoring and modeling of generalizing efficiency indicators use of capital assets with into account the risk indicators as enterprise economic security", Visnyk Kryvoriz'koho ekonomichnoho instytutu KNEU: Naukovyj zbirnyk, vol. 3, no. 27, pp. 94—101.

4. Mysnik, S.I. (2010), "Modeling of economic indicators with into account the risk", Suchasni problemy modeliuвання skladnykh ekonomichnykh system [Modern problems of modeling complex economic systems], Materialy II Vseukrains'koi naukovo-praktychnoi konferentsii [Materials of II All-Ukrainian scientific and practical conference], Kryvyi Rih, Ukraine.

5. Nedosekin, A.O. (2004), Ocenka riska biznesa na osnove nechetkih dannyh [Risk assessment of business based on fuzzy data], Saint Petersburg, Russia.

6. Khoroshen'ka, L.V. (2012), "Modeling of inventory management company considering of demand and the intensity of competition in the target market", Ekonomika Kryma, vol. 1, no. 38, pp. 262—267.

7. Afanas'iev, Ye.V. (2008), "Modeling of of strategy development mining enterprises considering of risk", Abstract of Ph.D. dissertation, Economy, Kyiv, Ukraine.

Стаття надійшла до редакції 12.01.2016 р.