

## **ВИЗНАЧЕННЯ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ГІРНИЧО-ПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ З УРАХУВАННЯМ НЕЧІТКИХ ВИХІДНИХ ДАНИХ**

Обоснованы критерии оценки согласованности в нечетких экспертных системах с учетом неполных исходных данных при определении жизненного цикла предприятий горно-металлургической отрасли Украины. Приведены основные мероприятия при антикризисном управлении горно-перерабатывающими предприятиями

## **DETERMINATION OF THE LIFE CYCLE OF THE MINING PROCESSING INDUSTRIAL PLANTS TAKING INTO ACCOUNT INCOMPLETE INITIAL DATA**

Criteria for estimation of coordination in fuzzy expert systems are derived and justified for the determination of life cycles of mining metallurgical plants in Ukraine in the case of incomplete initial data. We discuss main measures for anti-crisis management of the mining processing industrial plants

### **1. Актуальність роботи.**

Можливості функціонування і розвитку підприємства в ринкових умовах залежать від конкурентоспроможності його продукції на ринку. Підприємство, що не зміло вижити в конкурентній боротьбі, зазвичай стає банкрутом. Таким чином, кризовий стан і банкрутство окремих суб'єктів підприємницької діяльності є об'єктивною невід'ємною частиною ринкових відносин. Розвиток української економіки на сучасному етапі характеризується зміною форм власності, структурною перебудовою всього народногосподарського комплексу, динамічно змінним економічним середовищем, наявністю складних управлінських проблем як на макрорівні, так і на рівні окремих суб'єктів господарювання.

У процесі становлення ринкової економіки в Україні багато підприємств гірничо-металургійної галузі опинилися в кризовому стані. Тому важливою і актуальною є проблема пошуку і впровадження в практику таких форм і методів управління, використання яких дозволить не допускати виникнення на підприємстві кризового стану і виходити з нього з найменшими втратами[1,8].

У країнах з перехідною економікою, у тому числі і в Україні, необхідність вивчення і розробки методів прогнозування кризових явищ і антикризового управління має особливе значення унаслідок зростання кількості збиткових підприємств, реструктуризації, санації, реорганізації, достатньої кількості кваліфікованих фахівців у сфері антикризового управління.

**2. Мета роботи.** Обґрунтування критеріїв оцінки узгодженості в нечітких експертних системах з урахуванням неповних початкових даних при визначенні життєвого циклу підприємств гірничо-металургійної галузі.

**3. Розв'язання наукової задачі.** Одним із показників, який визначає стан підприємства це платоспроможність. Найбільш істотними показниками, що ха-

рактикують платоспроможність підприємства, є показники ліквідності. Для повнішого аналізу платоспроможності гірничих підприємств обчислюють показники: чистий оборотний капітал, частка чистого зворотного капіталу в поточних активах, коефіцієнт маневрування. Для більш обґрунтованого рішення щодо функціональної діяльності гірничо-металургійних підприємств використовують експертні системи. Експертна система - це комп'ютерна програма, що містить накопичені знання фахівців в певній наочній галузі. Ця програма здатна виробляти рекомендації, які б дав експерт-людина, запрошуючи при необхідності додаткову інформацію. Експертні системи можуть працювати на тому ж рівні що і експерти, а в деяких випадках вони кращі, тому що в неї вкладений колективний досвід їх творців.

Визначимо знання як систему понять і відносин між ними. Завдання, що підлягає рішенню за допомогою експертної системи, формулюється в термінах прийнятих в цій системі. Розрізняють в конкретній наочній області наступні типи знань: понятійні, конструктивні, процедурні, фактографічні і метазнання.

Існують різні форми представлення знань. При практичній розробці експертних систем в даний час найчастіше використовуються евристичні моделі - набір засобів, передавальної властивості і особливості наочної області. Прикладом евристичної моделі можуть служити мережеві, фреймові і продукційні моделі. У більшості експертних систем в базі знань зберігаються використовувані в даний момент правила і відомості про проблемну область.

При ранжируванні об'єктів використовують дві міри узгодженості для експертних систем: дисперсійний і ентропійний коефіцієнт конкордації.

Дисперсійний коефіцієнт конкордації. Розглянемо матрицю результатів ранжування  $n$  об'єктів групою з  $m$  експертів  $\|r_{ij}\|$  ( $j=1..m; i=1..n$ ) де  $r_{ij}$  - ранг, привласнюваний  $j$ -м експертом  $i$ -му об'єкту. Складемо суми рангів по кожному стовпцю. В результаті отримаємо вектор з компонентами [2-5, 8].

$$r_i = \sum_{j=1}^m r_{ij} \quad (i=1,2..n). \quad (1)$$

Величини  $r_i$  розглянемо як реалізації випадкової величини і знайдемо оцінку дисперсії. Як відомо, оптимальна по критерію мінімуму середнього квадрата помилки оцінка дисперсії визначається формулою:

$$D = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (r_i - \bar{r})^2, \quad (2)$$

де  $\bar{r}$  - оцінка математичного очікування, дорівнює

$$\bar{r} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n r_i. \quad (3)$$

Дисперсійний коефіцієнт конкордації визначається як відношення оцінки дисперсії (2) до максимального значення цієї оцінки

$$W = \frac{D}{D_{\max}}. \quad (4)$$

Коефіцієнт конкордації змінюється від нуля до одиниці, оскільки  $0 \leq D \leq D_{\max}$ . Таким чином, середнє значення залежить тільки від числа експертів  $m$  і числа об'єктів  $n$ .

Для обчислення максимального значення оцінки дисперсії підставимо в (2) значення  $r_i$  з (1) і зведемо в квадрат двочлен в круглій дужці. В результаті отримуємо

$$D = \frac{1}{n-1} \left[ \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^m r_{ij} \right)^2 - 2\bar{r} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m r_{ij} + n\bar{r}^2 \right]. \quad (5)$$

Враховуючи, що з (1) слідує

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m r_{ij} = n\bar{r}, \text{ отримуємо } D = \frac{1}{n-1} \left[ \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^m r_{ij} \right)^2 - n\bar{r}^2 \right]. \quad (6)$$

Максимальне значення дисперсії досягається при найбільшому значенні першого члена в квадратних дужках. Величина цього члена істотно залежить від розташування рангів - натуральних чисел в кожному рядку  $i$ . Хай, наприклад, все  $m$  експертів дали однакове ранжування для всіх  $n$  об'єктів. Тоді в кожному рядку матриці  $\|r_{ij}\|$  будуть розташовані однакові числа. Отже, підсумовування рангів в кожному  $i$ -му рядку дає  $m$ -кратне повторення  $i$ -го числа:  $\sum_{j=1}^m r_{ij} = im$ .

Зводячи в квадрат і підсумовуючи по  $i$ , набуваємо значення першого члену в (6):

$$\sum_{i=1}^n i^2 m^2 = m^2 \sum_{i=1}^n i^2 = \frac{m^2 (n+1)(n-1)n}{6}. \quad (7)$$

Тепер якщо, що експерти дають неспівпадаючі ранжування, наприклад, для випадку  $n=m$  всі експерти привласнюють різні ранги одному об'єкту. Тоді

$$\sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^m r_{ij} \right)^2 = \sum_{i=1}^n \left( \frac{m(m+1)}{2} \right)^2 = \frac{m^2 (m+1)^2 n}{4}.$$

Порівнюючи цей вираз з  $m^2$  при  $m=n$ , переконуємося, що перший член в квадратних дужках формули (6) рівний другому членові і, отже, оцінка дисперсії дорівнює нулю.

Таким чином, випадок повного збігу ранжувань експертів відповідає максимальному значенню оцінки дисперсії. Підставляючи (7) в (6) і виконуючи перетворення, отримуємо

$$D_{\max} = \frac{m^2 (n^3 - n)}{12(n-1)}. \quad (8)$$

Введемо позначення

$$S = \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^m r_{ij} - \bar{r} \right)^2. \quad (9)$$

Використовуючи (9), запишемо оцінку дисперсії (2) у вигляді

$$D = \frac{1}{n-1} S. \quad (10)$$

Підставляючи (8), (9), (10) в (4) і скорочуючи на множник  $(n-1)$ , запишемо остаточний вираз для коефіцієнта конкордації

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)}. \quad (11)$$

Дана формула визначає коефіцієнт конкордації для випадку відсутності зв'язаних рангів.

Якщо в ранжуваннях є зв'язані ранги, то максимальне значення дисперсії в знаменнику формули (5) стає менше, ніж за відсутності зв'язаних рангів. Можна показати, що за наявності зв'язаних рангів коефіцієнт конкордації обчислюється за формулою :

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n) - m \sum_{j=1}^m T_j}, \quad (12)$$

де

$$T_j = \sum_{k=1}^{H_j} (h_k^3 - h_k) \quad (13)$$

У формулі (12)  $T_j$  - показник зв'язаних рангів в  $j$ -й ранжуванні  $H_j$  - число груп рівних рангів в  $j$ -й ранжуванні  $h_k$  - число рівних рангів в  $k$ -й групі зв'язаних рангів при ранжуванні  $j$ -м експертом. Якщо співпадаючих рангів немає, то  $H_j=0$ ,  $h_k=0$  і, отже  $T_j=0$ . В цьому випадку формула (12) співпадає з формулою (10).

Коефіцієнт конкордації дорівнює 1, якщо всі ранжування експертів однакові. Коефіцієнт конкордації рівний нулю, якщо всі ранжування різні, тобто абсолютно немає збігу.

Ентропійний коефіцієнт конкордації визначається формулою (коефіцієнт згоди):

$$W = 1 - \frac{H}{H_{\max}}, \quad (14)$$

де  $H$  – ентропія, що обчислюється за формулою

$$H = - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m p_{ij} \log p_{ij}, \quad (15)$$

а  $H_{\max}$  - максимальне значення ентропії. У формулі для ентропії  $p_{ij}$  - оцінки вірогідності  $j$ -го рангу, що привласнюється  $i$ -му об'єкту. Ці оцінки вірогідності обчислюються у вигляді відношення кількості експертів  $m_{ij}$  що приписали об'єкту  $O_i$  ранг  $j$  до загального числа експертів.

$$p_{ij} = \frac{m_{ij}}{m}. \quad (16)$$

Максимальне значення ентропії досягається при рівноімовірному розподілі рангів, тобто коли  $m_{ij} = m/n$ . Тоді

$$p_{ij} = \frac{m}{mn} = \frac{1}{n}. \quad (17)$$

Підставляючи це співвідношення у формулу (15), отримуємо

$$H_{\max} = -\frac{1}{n} \log \frac{1}{n} \sum_{i,j=1}^n = n \log n. \quad (18)$$

Для узгодженості оцінки в нечітких експертних системах  $\delta_{ij}$  формалізуються за допомогою функції належності. Зазвичай цю функцію задають у наступному вигляді [2,3,6,7]

$$\mu^T(x) = \frac{1}{1 + \left(\frac{x-b}{c}\right)^2}, \quad (19)$$

де  $\mu^T(x)$  - число у діапазоні  $[0,1]$ , яке характеризує суб'єктивну міру відповідності значення  $X$  нечіткому терму (низький, нижчий за середній та ін.);  $b$  та  $c$  параметри, які спочатку обираються експертом, а потім настроюються на експериментальні дані:  $b$ - координата максимуму функції  $\mu^T(x)$ , причому  $\mu^T(b) = 1$ ;  $c$ - коефіцієнт концентрації - розтягнення функції  $\mu^T(x)$  [2].

Коефіцієнт узгодженості змінюється від нуля до одиниці. При  $W_{\mathcal{E}} = 0$  місце знаходження об'єктів по рангам рівновірогідно, оскільки в цьому випадку  $H = H_{\max}$ . Даний випадок може бути обумовлений або неможливістю ранжування об'єкту по сформульованій сукупності показників, або повної неузгодженості думок експертів. При  $W_{\mathcal{E}} = 1$ , яке досягається при нульвій ентропії ( $H=0$ ), всі експерти дають однакове ранжування. Дійсно, в цьому випадку для кожного фіксованого об'єкту  $O_i$  всі експерти привласнюють йому один и той же ранг  $j$ , отже,  $p_{ij} = 1$ , а  $p_{kj} = 0$  ( $k \neq j, k = 1, 2, \dots, n$ ). Тому і  $H=0$ .

Щодо антикризового управління підприємством можливо відзначити ефективне функціонування підприємства обумовлено умінням його керівництва оцінювати і прогнозувати мікро- і макросередовище, в якому воно здійснює свою діяльність, а також відповідним чином реагувати на їх зміни, що виявляються у вигляді чинників, невчасна реакція на яких може привести підприємство до глибокої фінансової кризи.

Якщо аналіз стану гірничого підприємства показав наявність кризи, то наступний етап діагностики кризового стану полягає в його подоланні. Подолання кризового стану вимагає розробки специфічних заходів управління підприємством — заходів антикризового управління. Криза може виникнути на будь-якій стадії життєвого циклу, але на різних стадіях причини, вірогідність появи, швидкість розвитку і інші параметри можуть відрізнятися. Причиною банкрутства багатьох підприємств є невчасність заходів по подоланню або запобіганню кризі. Антикризове управління як вид діяльності, що направлений на запобігання і подолання кризових явищ на підставі раціонального використання наявних ресурсів і потенціалу виживання, мінімізації матеріальних і фінансових витрат шляхом дотримання науково - обґрунтованих принципів і застосування відповідних методів роботи, вимагає вирішення комплексу складних і багатоаспектних проблем.

Комплекс антикризових заходів для промислових підприємств включає заходи як антикризового управління, так і кризового. Вважається, що якщо ознакою економічної неспроможності підприємства є його неплатежі, то основний опір в програмі антикризового управління повинен бути зроблений саме на фінансовий менеджмент. Проте, результати фінансового менеджменту - це похідні від підсумків діяльності підприємства в цілому, тому оздоровлення фінансової системи підприємства має на увазі оздоровлення всього його організму.

Процес проведення санації хоч і заснований на економічних механізмах, є юридичною процедурою, що регламентується законодавством про банкрутство, зокрема Законом України «Про відновлення сплатоспроможності боржника або визнання його банкрутом», а також поряд інших нормативних актів.

Якщо в ході аналізу з'ясується, що весь економічний потенціал підприємства гірничо-металургійної галузі його господарські зв'язки зруйновані і не підлягають відновленню, то ухвалюється рішення про ліквідацію такого підприємства. Аналогічне рішення може бути ухвалене у разі незгоди кредиторів з планом проведення санації.

У разі своєчасного і правильного вибору заходів антикризового управління, а також успішного їх впровадження, гірниче підприємство може вийти з кризового стану і повернутися на попередні стадії. В цьому випадку вид кривої життєвого циклу називається «Новий старт» (рис. 1).

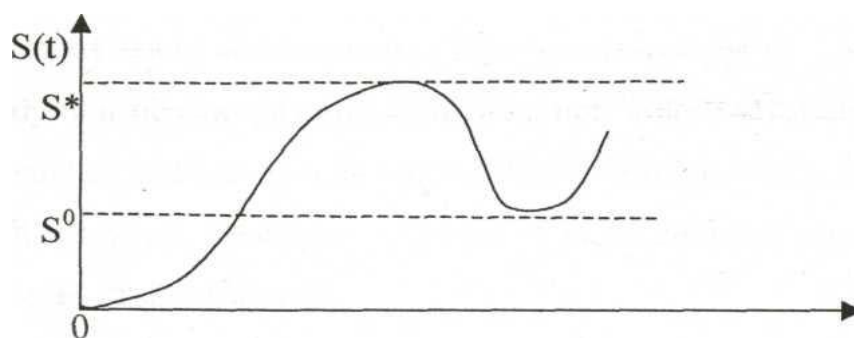


Рис. 1 – Вид кривої життєвого циклу у разі подолання кризи

Запропонована схема розглядає комплекс заходів антикризового управління з урахуванням концепції циклічності економічного розвитку підприємства і кризових ситуацій, методологічних основ і практичного інструментарію діагностики кризових явищ і загрози банкрутства, прогнозування можливостей підприємства щодо подолання кризових явищ.

В основу визначення стадії життєвого циклу (ЖЦ) підприємства було покладено аналіз динаміки продажу, тобто деякої функції  $S(t)$ , що характеризує об'єм продажу  $S$  в кожен момент часу  $t$ . Загальний вид кривої життєвого циклу для промислових підприємств представлено на рис.2. На цьому рисунку виділено вісім якісно різних ділянок: вони різним чином характеризуються з погляду таких понять, як «зростання», «зниження», «прискорення», «уповільнення».

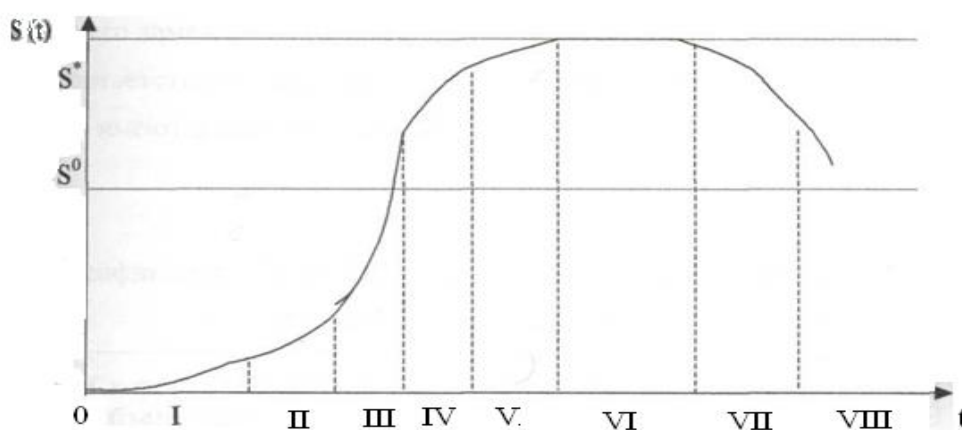


Рис. 2 – Класифікація стадій життєвого циклу

#### 4. Виводи які відображають рішення наукової задачі.

Для кількісного дослідження вказаних понять звичайно використовують математичний апарат перших і других похідних. Якщо позначити  $S'(t)$  як першу похідну від функції продажу за часом (визначає швидкість зміни об'ємів продажу) і  $S''(t)$  - другу похідну (прискорення швидкості зміни об'ємів продажу), то можна зробити наступні твердження:

-якщо  $S'(t) > 0$ , то об'єм продажу зростає, причому, якщо  $S''(t) > 0$  (знак другої похідної співпадає із знаком першої похідної), то він зростає з прискоренням, але якщо  $S''(t) < 0$  (знаки похідних різні), то має місце зростання з уповільненням, і якщо  $S''(t) = 0$ , то спостерігається рівномірне зростання; -якщо  $S'(t) = 0$ , то це відповідає постійному об'єму продажу;

-якщо  $S'(t) < 0$ , то це свідчить про зниження об'єму продажу, причому, якщо при цьому  $S''(t) < 0$  (знаки похідних співпадають), то це падіння продажу з прискоренням, якщо  $S''(t) > 0$  (знаки похідних протилежні), то падіння з уповільненням, і якщо  $S''(t) = 0$ , то має місце рівномірне зниження об'ємів продажу. Класифікація ділянок кривою ЖЦ (рис. 2) представлена в табл. 1. Як впливає з розробленої таблиці, якщо на етапі падіння об'ємів продажу має місце його уповільнення, то математично такій динаміці відповідають значення  $S'(t) < 0$  і  $S''(t) > 0$  (тобто перша і друга похідні мають різні знаки).

Таблиця 1 – Класифікація стадій життєвого циклу з значеннями похідних від функції продажів за часом

Номер ділянки кривої ЖЦ	Швидкість зміни об'єму продажів $S'(t)$	Прискорення зміни об'єму продажів $S''(t)$	Характеристика ділянки (етапу)
I	більше нуля, низьке	більше нуля, низьке	початок зростання, зародження
II	більше нуля, середнє	більше нуля, високе	помітне прискорене зростання
III	більше нуля, високе	більше нуля, середнє	швидке зростання, деяке уповільнення
IV	більше нуля, середнє	менше нуля, середнє	помітне уповільнення зростання
V	більше нуля, низьке	менше нуля, високе	зростання майже відсутнє
VI	рівно нулю	рівно нулю	рівень продажів не міняється (стабілізація)
VII	менше нуля, середнє	менше нуля, середнє	початок спаду
VIII	менше нуля, середнє	менше нуля, високе	прискорений спад

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ансофф И., Стратегическое управление/ И. Ансофф. – М.: Экономика, 1989. – 519 с.
2. Заде Л.А., Основы нового подхода к анализу сложных систем и процессов принятия решений/ Л.А. Заде. - В кн.: Математика сегодня. - М.: Знание, 1974. – 549с.
3. Галушко О.С. Моделювання макроекономічних процесів на основі інтелектуальних технологій/ О.С. Галушко, О.М. Кісельова, С.В. Дзюба // Вісник економічної науки Україна. – Донецьк, 2007 р. – Вип. № 2(12), С. 25 – 32.
4. Норвич А.М. Построение функции принадлежности / А.М. Норвич, И.Б. Турсон - Нечеткие множества и теория возможностей. Последние достижения: - Пер. с англ. /Под ред. Р.Р. Ягера. - М.: Радио и связь, 1986. – 408 с.
5. Шопин А.Г. Оценка достоверности параметров технологических процессов на основе анализа нечетких величин / А.Г. Шопин. - Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Том 4, Номер 1. – Самара, 2002. – С. 178-184.
6. Алтунин А.Е. Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях. / А.Е. Алтунин, М.В. Семухин. - Тюмень: Изд-во ТГУ, 2000. – 352 с.
7. Дзюба, С.В. Визначення раціональних параметрів процесів розвитку підприємств гірничої галузі / С.В. Дзюба // Геотехническая механика: (Меж вед. сб. научных трудов) / Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины. – Днепрпетровск, 2007. – Вып. 68. – С. 278 – 285.
8. Довбня С.Б., Финансовый анализ на различных этапах жизненного цикла предприятия/ С.Б. Довбня, Шембель Ю.С. // Бизнес-Информ. – 1998. № 17-18. – С.87-92.