

## **ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ**

УДК 336:338

<sup>1</sup>Л.О. Левченко, <sup>1</sup>О.П. Кілянчук, <sup>2</sup>С.А. Теренчук

<sup>1</sup> Національний технічний університет України «КПІ», Київ

<sup>2</sup>Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

### **КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСНОВИ МОДЕЛЮВАННЯ РИЗИКІВ ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ**

*Доведено необхідність розробки комплексного методичного підходу щодо оцінювання фінансового стану підприємств на основі застосування теорії нечіткої логіки. Розглянуто концептуальні основи моделювання фінансово-економічної діяльності підприємства та відповідного рівня ризику.*

**Ключові слова:** фінансовий аналіз, фінансовий стан підприємства, теорія нечіткої логіки, ступінь належності, функція належності, нечітке рішення

#### **Постановка проблеми**

Головні вимоги, які висуваються до методик моделювання ризиків фінансово-економічної діяльності (ФЕД) підприємства є адекватність оцінювання за умов інформаційної невизначеності, адаптованість до країни, періоду часу, конкретної галузі, врахування унікальних особливостей підприємства, його економічної і управлінської специфіки, облік кількісних і якісних факторів.

Електроенергетика суттєво відрізняється від інших галузей народного господарства, як за умовами свого розвитку, так і за умовами функціонування об'єктів з виробництва і передачі електроенергії. Врахування цих особливостей є необхідною умовою прийняття раціональних рішень щодо вибору напрямів використання ресурсів, що належать енергетичному підприємству. Специфіка вибору напрямків використання ресурсів в енергосистемі пов'язана з тим, що рішення, які приймаються по одному об'єкту безпосередньо впливають на інші об'єкти енергосистеми. Крім того енергетика належить до галузей, що потребують для розвитку великої витрати ресурсів. Для країн з ринковою економікою наслідком цього є необхідність надання певних пільг для інвесторів. За таких умов основними критеріями для інвесторів і кредиторів стає надійність обраних фінансових інструментів, яка у випадку з облігаціями та акціями підприємства, безпосередньо залежить [1;2] від фінансового стану підприємства (ФСП). Тому тема комплексної оцінки фінансового стану енергетичних підприємств є актуальною.

#### **Аналіз основних досліджень і публікацій**

Фінансовий аналіз (ФА) є невід'ємним елементом фінансового менеджменту – системи, що дозволяє раціонально формувати і ефективно використовувати фінансові ресурси підприємства. Він являє собою систему взаємопов'язаних підсистем, що розкривають сутність і зміст фінансово-господарських процесів і явищ економічного суб'єкта, необхідний для забезпечення ефективного функціонування, планомірного розвитку підприємства та його конкурентоспроможності.

Головним завданням фінансовий аналіз є зниження неминучої невизначеності, яка пов'язана з прийняттям економічних рішень, що орієнтовані у майбутнє. При такому підході ФА може використовуватись як інструмент обґрунтування короткострокових і довгострокових економічних рішень та доцільності інвестицій; як спосіб оцінювання майстерності і якості керування; як метод прогнозування майбутніх фінансових результатів.

Процеси переходу України до ринкових відносин привернули увагу до теоретичних і практичних проблем розвитку та підвищення економічної ефективності діяльності підприємств як державного, так і приватного сектора економіки України.

Для оцінювання ФСП використовується система показників [3], що характеризують зміни: структури капіталу підприємства за його розміщенням і джерелами формування; за ефективністю та інтенсивністю використання капіталу; запасом фінансової стійкості;

платоспроможністю та кредитоспроможністю підприємства. Для кожної групи показників існують відповідні методи оцінювання ризиків [4]. Серед методів економічного аналізу ФСП виділяють неформалізовані і формалізовані. Неформалізовані методи аналізу ґрунтуються на описі аналітичних процедур (на логічному рівні), а не на основі аналітичних таблиць. Застосування цих методів характеризується певним суб'єктивізмом, оскільки велике значення мають інтуїція, досвід і знання аналітика [5]. Для оцінки ФСП енергетичної діяльності господарювання необхідно визначити критерії віднесення підприємства до конкретного класу за фінансовим станом. Крім того, необхідним є врахування множини початкових вхідних параметрів [6], які є базою для розрахунку оцінювальних параметрів.

### Формулювання мети статті

На базі математичного апарату нечітких множин розробити метод оцінювання фінансового стану підприємства енергетичної діяльності господарювання.

### Концептуальні основи оцінювання фінансового стану підприємств

Структура моделі процесу оцінювання ФСП, що показана на рисунку, дозволяє змінювати показники, враховуючи галузь функціонування підприємства (в тому числі і енергетичну), стан

розвитку економіки та мінливий вплив зовнішнього і внутрішнього середовищ роботи суб'єкта господарювання. Ієрархічність запропонованої моделі дозволяє спростити процес оцінювання ФЕД.

На першому рівні за допомогою «Балансу» та «Звіту про фінансові результати» здійснюється формування множини  $K$  [2] початкових вхідних параметрів. Ці параметри відповідають фінансовим коефіцієнтам, які застосовуються для прогнозування неспроможності підприємства:  $k_1$  – власний капітал;  $k_2$  – валюта балансу;  $k_3$  – залучений капітал;  $k_4$  – абсолютно ліквідні активи;  $k_5$  – поточні зобов'язання;  $k_6$  – оборотні активи;  $k_7$  – довгострокова кредиторська заборгованість;  $k_8$  – оборотні активи за мінусом запасів;  $k_9$  – чистий дохід;  $k_{10}$  – дебіторська заборгованість;  $k_{11}$  – кредиторська заборгованість;  $k_{12}$  – собівартість реалізованої продукції;  $k_{13}$  – матеріальні запаси;  $k_{14}$  – необоротні активи;  $k_{15}$  – валовий прибуток;  $k_{16}$  – чистий прибуток. Другий рівень передбачає формування множини  $X$  оцінювальних параметрів ФСП на базі множини  $K$  (табл. 1). На третьому рівні множина  $X$  забезпечує формування таких параметрів, як фінансова стійкість ( $Y_1$ ), ліквідність та платоспроможність ( $Y_2$ ), ділова активність ( $Y_3$ ) та рентабельність ( $Y_4$ ). На рівні  $A$  ідентифікується рішення  $Z_j$ , яке і визначає ФСП з множини можливих станів  $j=1, \dots, J$ .

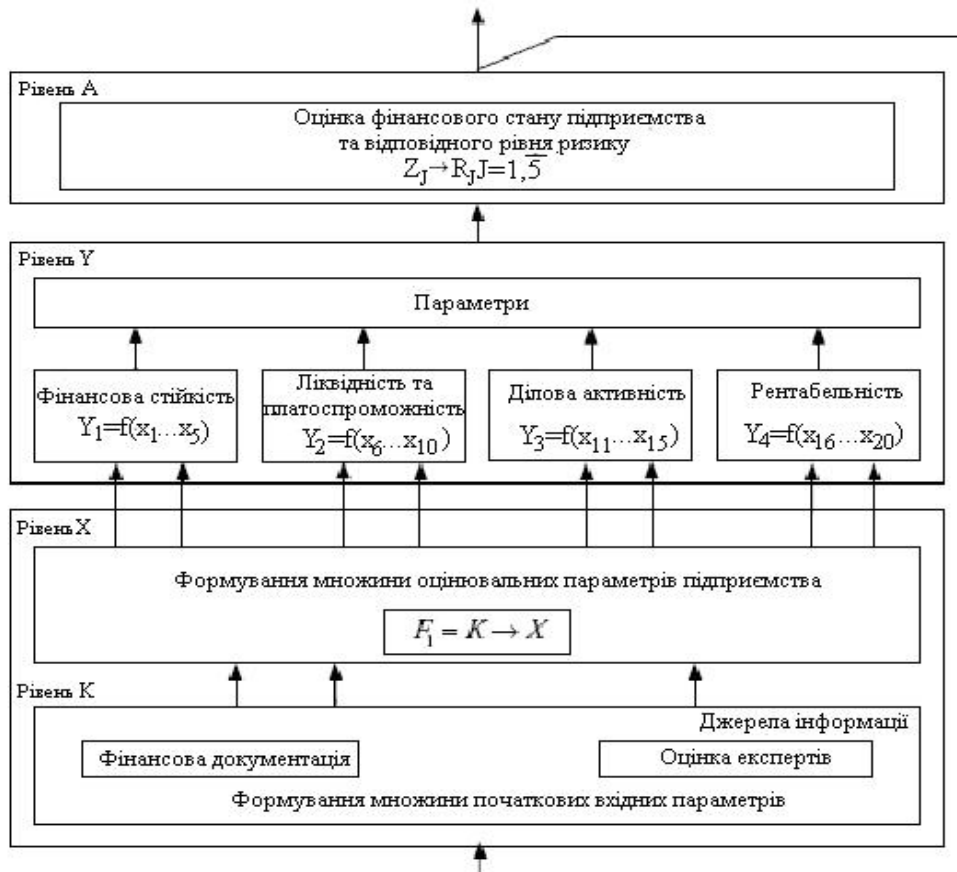


Рисунок. Структурна модель процесу оцінювання ФСП

Таблиця 1

## Множина оцінювальних параметрів ФСП

| Назва показника                                                         |          | Формула для розрахунку |
|-------------------------------------------------------------------------|----------|------------------------|
| <b>Фінансова стійкість</b>                                              |          |                        |
| Коефіцієнт незалежності                                                 | $x_1$    | $k_1 / k_2$            |
| Коефіцієнт фінансової стабільності                                      | $x_2$    | $k_1 / k_3$            |
| Коефіцієнт фінансової стійкості                                         | $x_3$    | $(k_1 + k_1) / k_2$    |
| Коефіцієнт маневреності і власних засобів                               | $x_4$    | $(k_1 - k_{14}) / k_1$ |
| Коефіцієнт забезпечення власними оборотними засобами                    | $x_5$    | $(k_1 - k_{14}) / k_3$ |
| <b>Ліквідність та платоспроможність</b>                                 |          |                        |
| Коефіцієнт грошової платоспроможності                                   | $x_6$    | $k_4 / k_5$            |
| Коефіцієнт розрахункової платоспроможності                              | $x_7$    | $k_6 / k_5$            |
| Коефіцієнт критичної ліквідності                                        | $x_8$    | $k_8 / k_5$            |
| Коефіцієнт співвідношення дебіторської та кредиторської заборгованостей | $x_9$    | $k_{10} / (k_5 + k_7)$ |
| Коефіцієнт мобільності активів                                          | $x_{10}$ | $k_8 / k_{14}$         |
| <b>Ділова активність</b>                                                |          |                        |
| Коефіцієнт оборотності активів                                          | $x_{11}$ | $k_9 / k_2$            |
| Коефіцієнт оборотності дебіторської заборгованості                      | $x_{12}$ | $k_9 / k_{10}$         |
| Коефіцієнт оборотності кредиторської заборгованості                     | $x_{13}$ | $k_9 / k_{11}$         |
| Коефіцієнт оборотності матеріальних запасів                             | $x_{14}$ | $k_{12} / k_{13}$      |
| Коефіцієнт оборотності основних засобів                                 | $x_{15}$ | $k_9 / k_{14}$         |
| Коефіцієнт оборотності власного капіталу                                | $x_{16}$ | $k_9 / k_1$            |
| <b>Прибутковість</b>                                                    |          |                        |
| Рентабельність витрат                                                   | $x_{17}$ | $k_{15} / k_{12}$      |
| Рентабельність продаж                                                   | $x_{18}$ | $k_{16} / k_9$         |
| Рентабельність всіх активів                                             | $x_{19}$ | $k_{16} / k_2$         |
| Рентабельність власного капіталу                                        | $x_{20}$ | $k_{16} / k_1$         |

### Основи оцінювання ФСП на основі нечітко-множинного підходу

Для прогнозування фінансово-економічної діяльності енергетичних підприємств України можна використовувати підхід Беллмана-Заде [5]. Сутність даного підходу полягає у такому: нехай деяка альтернатива забезпечує досягнення цілі зі ступенем і задовольняє обмеження зі ступенем. Тоді приймається, що ступінь належності цієї альтернативи розв'язання задачі дорівнює мінімуму з цих величин:

$$\lambda_i = \max_k \left\{ \min_j \left\{ \sup_{x \in X_j} \left( \min \left\{ \mu_j(x), v_{ijk}(x) \right\} \right) \right\} \right\},$$

де  $\lambda_i$  – ступінь належності ситуації класу  $i$ ;  $X_j$  – область значень  $j$ -го параметра;  $\mu_j(x)$  – функція належності (ФН) оцінки ситуації, що розглядається по  $j$ -му параметру;  $v_{ijk}(x)$  – ФН  $k$ -го висловлювання бази знань по  $j$ -му параметру класу  $i$ .

Логічні операції  $I$  та  $АБО$  (перетин і об'єднання нечітких підмножин) визначені таким чином:

$$\mu(x) = \min\{\nu(x), \lambda(x)\}, \quad (1)$$

$$\mu(x) = \max\{\nu(x), \lambda(x)\}. \quad (2)$$

Формула (1) описує логічну операцію « $I$ », а формула (2) – « $АБО$ ». При прийнятті рішень

необхідно враховувати значення ступенів належності ситуації до всіх класів із застосуванням понять чіткої належності, належності в якійсь мірі і ε-рівня [7]. Існує багато кривих для визначення ФН [8]. Найбільш розповсюдженими є трикутна, трапецієподібна та функція Гаусса. Узагальнена ФН описується формулою:

$$\mu(x) = \exp\left(\frac{(x-c)^{2b}}{\sigma^2}\right)$$

і визначається трьома параметрами  $(a, \sigma, b)$ .

Значення  $b = 1$  відповідає стандартній функції Гаусса, що приваблює такими властивостями:

- 1) подібністю до накопичення;
- 2) обмеженістю значень, які необхідні для дотримання властивостей ФН;
- 3) нескінченністю області визначення, що істотно спрощує алгоритмічні рішення при програмуванні операцій над нечіткими підмножинами. Саме тому для формування оцінювальних тез (табл. 2) використовується функція Гаусса.

Таблиця 2

Перелік та зміст оцінювальних тез

| Найменування тези | Ключ пошуку | Формула             | Інтервал формули | Інтервал одиниць значень |
|-------------------|-------------|---------------------|------------------|--------------------------|
| 1                 | 2           | 3                   | 4                | 5                        |
| Гірше (...)       | Гірше (     | $\exp(b*(x-a)^2)$   | a-1              | 0-a                      |
| Краще (...)       | Краще (     | $\exp(b*(x-a)^2)$   | 0-a              | a-1                      |
| Гарно             | Гарно       | $\exp(b*(x-1)^2)$   | 0-1              | 1-1                      |
| Погано            | Погано      | $\exp(b*x^2)$       | 0-1              | 0-0                      |
| Середнє           | Середнє     | $\exp(b*(x-0.5)^2)$ | 0-1              | 0.5-0.5                  |
| Не погано         | Не погано   | $\exp(b*(x-s)^2)$   | 0-s              | s-1                      |
| Не добре          | Не добре    | $\exp(b*(x+s)^2)$   | 1-s-1            | 0-1-s                    |
| Не гірше (...)    | Не гірше (  | $\exp(b*(x-a-s)^2)$ | 0-a+s            | a+s-1                    |
| Не краще (...)    | Не краще (  | $\exp(b*(x-a+s)^2)$ | a-s-1            | 0-a-s                    |
| Байдуже           | Байдуже     | 1                   | 0-0              | 0-1                      |

## Висновки

Для оцінювання фінансового стану підприємства та відповідного рівня ризику запропоновано модель процесу оцінювання ФСП, яка дозволяє змінювати показники залежно від галузі функціонування, стану розвитку економіки та мінливого впливу зовнішнього і внутрішнього середовищ. На базі математичного апарату нечітких множин наведено перелік та зміст оцінювальних тез. Враховуючи те, що нечітка система припускає адекватне представлення у вигляді нейронної мережі, подальші роботи будуть присвячені реалізації представленої моделі в нейромережевому логічному базисі.

## Список літератури

1. Баландін К. Антикризисное управління: макро і макрорівень. 2007 - 279 с.
2. Давидов Г.В. Методика кількісної оцінки ризику банкрутства підприємств Г.В.Давидова, А.Ю. Беліков. – СПб.: Управління ризиком. 1999. - № 3.-С. 13-20.
3. Азарова Л. М., Рузакова О.В. Математичні моделі та методи оцінювання фінансового стану підприємств — Вінниця: ВНТУ, 2010. — 172 с.

4. Теренчук С.А. Моделі і методи оцінки ризиків в інвестиційних будівельних проектах в умовах невизначеності / С.А. Теренчук, Б.М. Єременко, Д.Б. Журибеда // Теорія і практика будівництва. Науково-технічний журнал –№5, 2009. С. 49 - 53

5. Беллман Р. Принятие решений в расплывчатых условиях / Р.Беллман, Л.Заде – В кн.: Вопросы анализа и процедуры принятия решений. – М.: Мир, 1976. – 225 с.

6. Недосекін А.О. Методологічні основи моделювання фінансової діяльності з використанням нечітких множинних описів: дис.... док-ра екон. наук. ---СПб.: СПбГУЕФ 2004. – 503 с.

7. Малышев Н.Г. Нечеткие модели для экспертных систем в САПР / Н.Г.Малышев, Л.С.Берштейн, А.В. Боженюк. – М.: Энергоатомиздат, 1991.– 230 с.

8. Задачи нечеткого математического программирования [электронный ресурс]. – режим доступа: [iasa.org/Ua/iso?lang=eng&ch=9&sub=3](http://iasa.org/Ua/iso?lang=eng&ch=9&sub=3)

Стаття надійшла до редколегії 20.06.2011

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. В.М. Міхайленко, Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ