

# МОДЕЛІ ОЦІНКИ ФІНАНСОВОЇ СТІЙКОСТІ ПІДПРИЄМСТВА: КОГНІТИВНИЙ ПІДХІД

**КАРПЕЦЬ О. С.**

кандидат економічних наук

**Павлоград**

**ЧУЙКО І. М.**

**МІЛЕВСЬКИЙ С. В.**

кандидат економічних наук

**Харків**

**В** умовах невизначеності та крайньої мінливості соціально-економічних процесів, що відбуваються сьогодні в Україні, значної уваги потребують питання оцінки та управління фінансовою стійкістю підприємств.

Проблема дослідження фінансової стійкості підприємства як складної соціально-економічної системи має ряд особливостей, притаманних їм: взаємопов'язаність та різноманітність процесів, що відбуваються на підприємстві та впливають на його фінансову стійкість; відсутність достатнього обсягу кількісної інформації щодо динаміки процесів, які відбуваються у системі, у зв'язку з чим виникає необхідність використання і якісної інформації для опису таких процесів; нестационарність процесів, які відбуваються на підприємстві та впливають на його фінансову стійкість, що ускладнює побудову їх кількісних моделей.

Такі системи мають назву слабоструктурованих (слабоформалізованих) [14 – 16]. Для аналізу процесів у таких системах стає неможливим використання традиційного математичного підходу для вироблення ефективних управлінських рішень, а з цією метою ви-

користується когнітивний підхід, який дозволяє зрозуміти логіку розвитку системи за умови впливу на неї багатьох взаємозалежних факторів, відповідно до якого будується нечітка когнітивна модель оцінки фінансової стійкості підприємства (рис. 1).

Основою побудованої моделі є когнітивна карта оцінки фінансової стійкості підприємства, що відображує вплив факторів мікро- та макросередовища підприємства на інтегральну оцінку його фінансової стійкості.

Відповідно до запропонованих етапів побудови нечіткої когнітивної моделі (див. рис. 1) визначимо фактори зовнішнього та внутрішнього впливу на фінансову стійкість підприємства.

Аналіз факторів зовнішнього середовища, що впливають на фінансову стійкість підприємства, дозволив визначити найбільш вагомі фактори впливу: *політичні* – послаблення промислової політики, спрямованої на підтримку вітчизняного виробника ( $F_1^p$ ), та посилення податкового тиску ( $F_2^p$ ); *макроекономічні* – підвищення процентних ставок за кредитами ( $F_1^m$ ), низька платоспроможність споживачів ( $F_2^p$ ); *науково-технічні* – впровадження нових прогресивних технологій виробництва ( $F_1^n$ ).

Множину факторів внутрішнього середовища, що визначають фінансову стійкість підприємства виразимо множиною показників  $\tilde{X} = \{X_1, X_2, \dots, X_N\}$ , кожний з яких має свої властивості та задається порядковим номером індексу  $i \in N$ . Спираючись на балансову модель оцінки фінансової стійкості підприємства, множина внутрішніх факторів впливу включає такі показники: нерозподілений прибуток ( $X_1$ ); основні засоби ( $X_2$ ); чистий прибуток ( $X_3$ ), первісна вартість основних засобів ( $X_4$ ); знос основних засобів ( $X_5$ ); незавершене будівництво

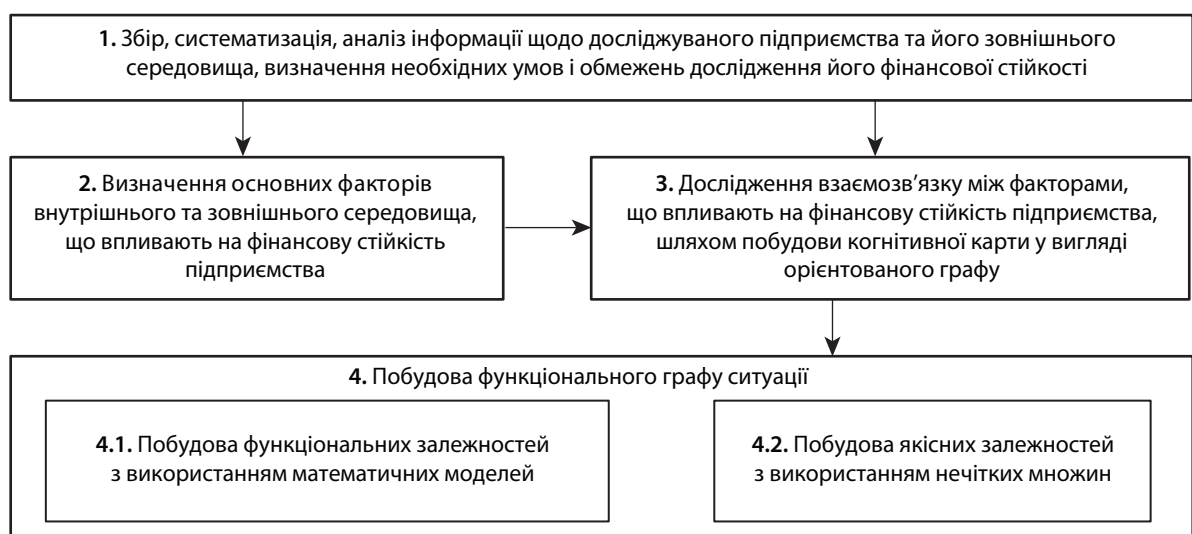


Рис. 1. Алгоритм побудови нечіткої когнітивної моделі оцінки фінансової стійкості підприємства

( $X_6$ ); інші фінансові інвестиції ( $X_7$ ); інші необоротні активи ( $X_8$ ); відстрочені податкові активи ( $X_9$ ); довгострокова дебіторська заборгованість ( $X_{10}$ ); статутний капітал ( $X_{11}$ ); інший додатковий капітал ( $X_{12}$ ); резервний капітал ( $X_{13}$ ); довгострокові пасиви ( $X_{14}$ ); дивіденди ( $X_{15}$ ); інвестиції ( $X_{16}$ ); амортизація ( $X_{17}$ ); дохід від реалізації продукції ( $X_{18}$ ); ПДВ ( $X_{19}$ ); собівартість реалізації продукції ( $X_{20}$ ); операційні доходи ( $X_{22}$ ); операційні витрати ( $X_{23}$ ); доходи ( $X_{24}$ ); витрати ( $X_{25}$ ), податок на прибуток ( $X_{26}$ ); валовий прибуток (збиток) ( $X_{27}$ ); фінансові результати від операційної діяльності ( $X_{28}$ ); коефіцієнт прибуття основних засобів ( $X_{29}$ ); коефіцієнт вибуття основних засобів ( $X_{30}$ ); основні засоби та інші необоротні активи ( $X_{31}$ ); джерела власних коштів ( $X_{32}$ ); наявність власних оборотних коштів ( $X_{33}$ ); наявність власних і довгострокових позикових джерел формування запасів і витрат ( $X_{34}$ ); загальна величина основних джерел формування запасів і витрат ( $X_{35}$ ); надлишок або недолік власних і довгострокових позикових джерел формування запасів і витрат ( $X_{36}$ ); надлишок або недолік загальної величини основних джерел формування запасів і витрат ( $X_{37}$ ); запаси і витрати ( $X_{38}$ ); надлишок або недолік власних оборотних коштів ( $X_{39}$ ); трикомпонентний показник фінансової стійкості ( $X_{40}$ ). Вихідними у даній множині показників виступають показники ( $X_{39}$ ), ( $X_{36}$ ), ( $X_{37}$ ) та ( $X_{40}$ ), що є факторами-індикаторами, які відображують та пояснюють розвиток процесів ситуації.

**В**изначивши множину факторів внутрішнього та зовнішнього середовища, що впливають на фінансову стійкість підприємства будується когнітивна карта ситуації у вигляді орієнтованого графу з заданими значеннями впливу  $w_i \in W$ . Знаковий орієнтований граф є спрощеною суб'єктивною моделлю функціональної структури ситуації, відображує основні закономірності проблемної області, відомі аналітику, та є матеріалом для подальших досліджень. Аналіз знакового орієнтованого графу дозволяє виявляти та перевіряти основні залежності між факторами, що у результаті використовуються для корегування та доповнення когнітивної моделі. У нечіткій когнітивній моделі значення факторів та зв'язків між ними описуються за допомогою лінгвістичних змінних і нечітких відношень. Значення факторів у вершинах когнітивної моделі задаються як лінгвістичні змінні з вербальними значеннями, кожне з яких є нечіткою множиною з функцією приналежності, визначеною на інтервалі  $[1, 1]$  чи  $[0, 1]$ .

Для побудови функціонального графу оцінки фінансової стійкості підприємства розраховується матриця суміжності  $W = \{w_{ij}\}$ , де  $w_{ij} \in \{-1, 0, 1\}$ , що означає негативний вплив (-1), позитивний вплив (1) чи відсутність впливів (0) між факторами  $X_i$  та  $X_j$ .

Для визначення сили зв'язку між факторами будуються функціональні залежності факторів-наслідків від факторів-причин. Оскільки за основу побудови когнітивної моделі взято балансову модель оцінки фінансової стійкості [10], то основні рівняння, що описують функціональні залежності когнітивної моделі, такі:

$$X_{32} = X_{12} + X_{13} + X_{11} + X_1; \quad (1)$$

$$X_{27} = X_{18} - X_{19} - X_{20}; \quad (2)$$

$$X_5 = X_2 \cdot X_{30} + X_{17}; \quad (3)$$

$$X_1 = X_3 - (X_{15} + X_{16}); \quad (4)$$

$$X_4 = X_2 \cdot X_{29}; \quad (5)$$

$$X_{34} = X_{33} + X_{14}; \quad (6)$$

$$X_{33} = X_{32} - X_{31}; \quad (7)$$

$$X_2 = X_4 - X_5; \quad (8)$$

$$X_{31} = X_2 + X_8 + X_7 + X_6 + X_9 + X_{10}; \quad (9)$$

$$X_{28} = X_{27} + X_{22} - X_{23}; \quad (10)$$

$$X_3 = X_{28} + X_{24} - X_{25} - X_{26}; \quad (11)$$

$$X_{39} = X_{33} - X_{38}; \quad (12)$$

$$X_{36} = X_{34} - X_{38} = (X_{32} + X_{14}) - X_{38}; \quad (13)$$

$$X_{37} = X_{35} - X_{38}. \quad (14)$$

Для формування якісних залежностей між факторами-причинами та факторами-наслідками когнітивної моделі оцінки фінансової стійкості підприємства пропонується використовувати алгоритм формування правил нечіткого логічного висновку відповідності між факторами-причинами та факторами-наслідками.

Когнітивна карта має  $k$  вершин, що відповідають факторам зовнішнього впливу  $F = (F_1^p, F_2^p, F_1^m, F_2^m, F_1^n)$ . Узагальнені оцінки факторів позначимо через  $\eta(F_i)$ ,  $i = 1..k$ , кожний фактор відповідає вершині когнітивної карти. Сукупність оцінок значень факторів  $\eta(F_i)$  у момент часу  $t$  називатимемо станом когнітивної карти управління фінансовою стійкістю підприємства (станом ситуації).

Визначимо кожен фактор  $F_i \in F$  як лінгвістичну змінну  $F_i = \langle f_i, D(f_i) \rangle$ , де  $f_i$  – назва фактора,  $D(f_i)$  – терм-множина лінгвістичної змінної  $F_i$ ,  $\alpha \in D(f_i)$  – вербальні значення лінгвістичної змінної, кожне з яких є нечіткою множиною з областю визначення  $T(F_i)$  та функцією приналежності  $\mu_\alpha : T(F_i) \rightarrow [0, 1]$ .

Наприклад, фактор «посилення податкового тиску» ( $F_2^p$ ) описується лінгвістичною змінною «рівень тиску» з лінгвістичними значеннями  $\alpha_1 = \text{низький}$ ;  $\alpha_2 = \text{середній}$ ;  $\alpha_3 = \text{високий}$ , кожне з яких є нечіткою множиною з областю визначення  $T(F_2^p) = [-1; 1]$  та функцією приналежності  $\mu_\alpha : T(F_2^p) \rightarrow [0, 1]$ .

Нехай кожний фактор описується множиною показників  $Y(F_i) = \{Y_1, Y_2, \dots, Y_n\}$ , кожний з яких має значення  $\alpha \in \{-1, 0, 1\}$ , де -1 відповідає лінгвістичному значенню «низький» («малий»), 0 – значенню «середній», 1 – «високий» («великий», «значний»). Множина  $D = \{-1, 0, 1\}$  є множиною якісних значень факторів впливу. Під якісним станом вершини  $F_i$  будемо розуміти вектор значень показників  $|Y(F_i)| = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$ ,  $\alpha \in D(f_i)$ , що описують значення фактора  $F_i$  у фіксований момент часу. Залежно від стану вершини фактора присвоюється одне з якісних (лінгвістичних) значень  $\alpha_i$  з приписаним йому

значенням функції приналежності  $\mu_\alpha$ , тобто нечітке значення  $\eta(F_i) = \alpha_i / \mu_\alpha$ .

Простір якісних станів для фактора, що характеризується  $n$  показниками, визначається як декартовий добуток  $D^n$ , що утворює дистрибутивну векторну решітку з універсальною нижньою гранню  $S_{\min} = \{-1, -1, \dots, -1\}$  та універсальною верхньою гранню  $S_{\max} = \{1, 1, \dots, 1\}$ .

Для обчислення відстаней між вершинами графу скористаємося метрикою Хеммінга. Під метрикою Хеммінга між якісними станами  $S$  та  $R$  будемо розу-

міти  $d(S, R) = \sum_{i=1}^n |\alpha_i^S - \alpha_i^R|$ , де  $\alpha_i^S, \alpha_i^R$  – якісні значення показників  $Y_i^S$  і  $Y_i^R$  станів  $S$  та  $R$  відповідно. Для відстані Хеммінга на множині якісних станів виконуються всі властивості відстані, а також властивість  $0 \leq d(S, R) \leq 2n$ , де  $n$  – кількість показників, якими визначається фактор. Якщо кожний ланцюг оргграфу має довжину  $l$  у просторі станів, то  $d(S, R) = l$ . Висотою  $h(S)$  в упорядкованій множині  $D^n$  буде відстань  $d(S_{\min}, S_i)$  між найменшим елементом множини  $D^n$  – станом  $S_{\min}$  і станом  $S_i$ .

Опираючись на побудовані функції приналежності, формуються правила відповідності між факторами-причинами та факторами-наслідками якісних залежностей когнітивної моделі. На основі правил нечіткого логічного висновку моделюється вплив між факторами.

Загальний логічний висновок здійснюється в такі чотири етапи:

**1. Нечіткість (фазифікація).** Функції приналежності, визначені на вхідних змінних, застосовуються до їх фактичних значень для визначення ступеню істинності кожного припущення кожного правила.

**2. Логічний висновок.** Обчислені значення істинності для припущень кожного правила застосовуються до кожного правила. Це приводить до однієї нечіткої підмножини, яка призначається кожній змінній висновку для кожного правила.

**3. Композиція.** Нечіткі підмножини, призначені для кожної змінної висновку (для усіх правил), об'єднуються разом, щоб сформувати одну нечітку підмножину для кожної змінної висновку.

**4. Приведення до чіткості (дефазифікація)** – переведення нечіткого набору висновків у чітке число.

Побудовані якісні і кількісні залежності між факторами фінансової стійкості підприємства стали основою для побудови динамічної моделі впливу факторів зовнішнього та внутрішнього середовища на фінансову стійкість підприємства (рис. 2).

Засновуючись на розробленій динамічній моделі, визначаємо можливі варіанти розвитку ситуації за допомогою сценарного моделювання, що дозволить розробити найбільш ефективні управлінські впливи щодо покращення фінансової стійкості підприємства, які базуються на впорядкованих і верифікованих знаннях про ситуацію. Моделювання сценаріїв може здійснюватись за трьома напрямками:

**1.** Прогноз розвитку ситуації за відсутності впливу на неї (саморозвиток ситуації).

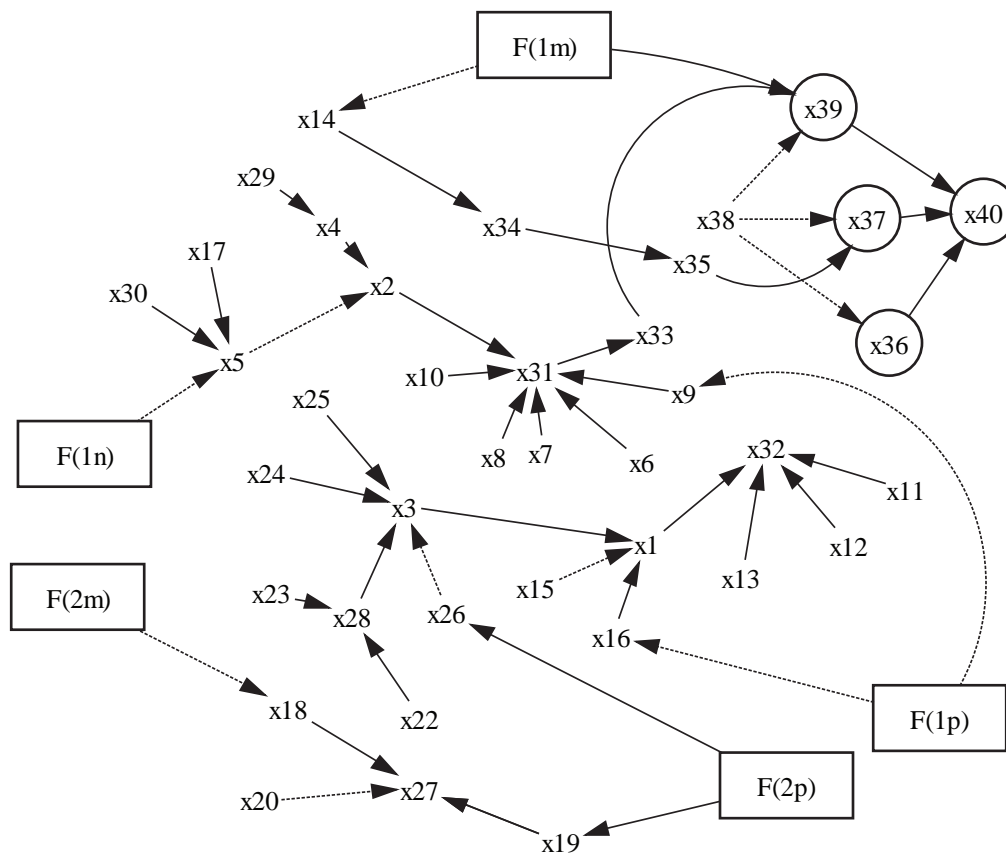


Рис. 2. Динамічна модель впливу факторів зовнішнього та внутрішнього середовища на фінансову стійкість підприємства

2. Прогноз розвитку ситуації з обраним вектором управлінських впливів (пряма задача).

3. Визначення комплексу заходів для досягнення бажаних змін стану ситуації (обернена задача).

Прогноз розвитку ситуації за відсутності впливу на неї здійснюється таким чином: на основі побудованих функціональних залежностей та побудованих правил нечіткого логічного висновку прогнозується вплив зовнішніх факторів на фінансову стійкість підприємства. Загальну схему розробки сценаріїв можна зобразити у вигляді моделі «чорного ящика» (рис. 3).

Отже, когнітивне моделювання управління фінансовою стійкістю підприємства передбачає дослідження взаємного впливу основних факторів досліджуваної ситуації, виступає основою для побудови сценаріїв розвитку ситуації, що забезпечують варіантність для прийняття управлінського рішення із цього приводу та альтернативність подальшого розвитку досліджуваних процесів. Застосування когнітивних технологій при дослідженні фінансової стійкості підприємств виступає своєрідною альтернативою традиційному економіко-математичному інструментарію до-

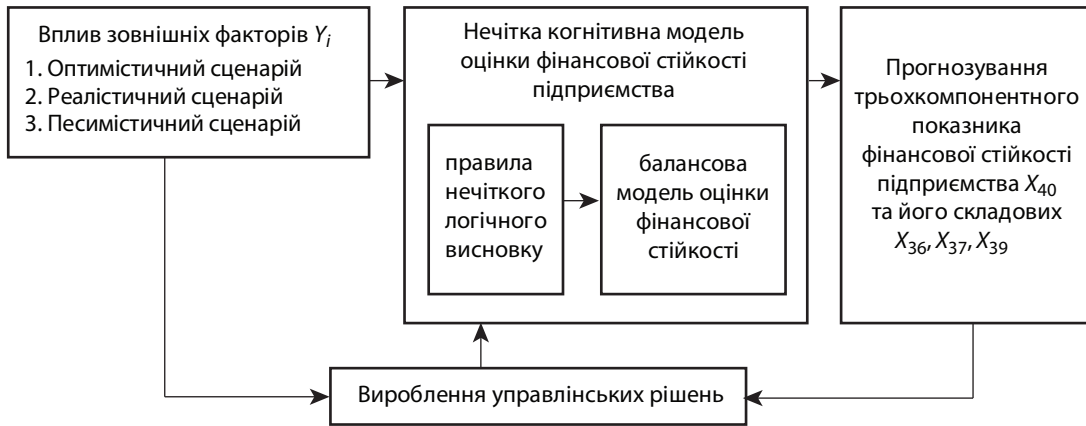


Рис. 3. Схема розробки сценаріїв за напрямком моделювання саморозвитку ситуації

Прогноз розвитку ситуації з обраним вектором управлінських впливів здійснюється таким чином: на основі побудованих функціональних залежностей та побудованих правил нечіткого логічного виводу прогнозується вплив управлінських заходів щодо підвищення рівня фінансової стійкості підприємства.

При цьому варто розглядати заходи виробничого, фінансового та інвестиційного напрямку, та їх комбінації, а також моделювати сценарії трьох типів: оптимістичні, реалістичні та песимістичні. Загальну схему розробки сценаріїв можна зобразити у вигляді такої моделі «чорного ящика» (рис. 4).

У результаті моделювання сценаріїв обох напрямків обираються найбільш ефективні, які забезпечують найкращі значення трикомпонентного показника фінансової стійкості підприємства.

слідження, використання якого дуже складне, коли мова йде про слабоструктуровані системи, до яких можна віднести й досліджувану систему. Таким чином, когнітивний аналіз є одним з найбільш ефективніших інструментів дослідження фінансової стійкості підприємств. Він сприяє кращому розумінню проблем, що існують у такому середовищі, виявленню протиріч та якісному аналізу процесів, що протікають у складних системах. Використання когнітивного моделювання у дослідженні фінансової стійкості підприємств дозволяє значно підвищити обґрунтованість прийняття рішень щодо шляхів її підвищення. Суттєвою перевагою даного методу є можливість оперування не тільки точними кількісними значеннями та формулами, але й якісними значеннями та оцінками. ■

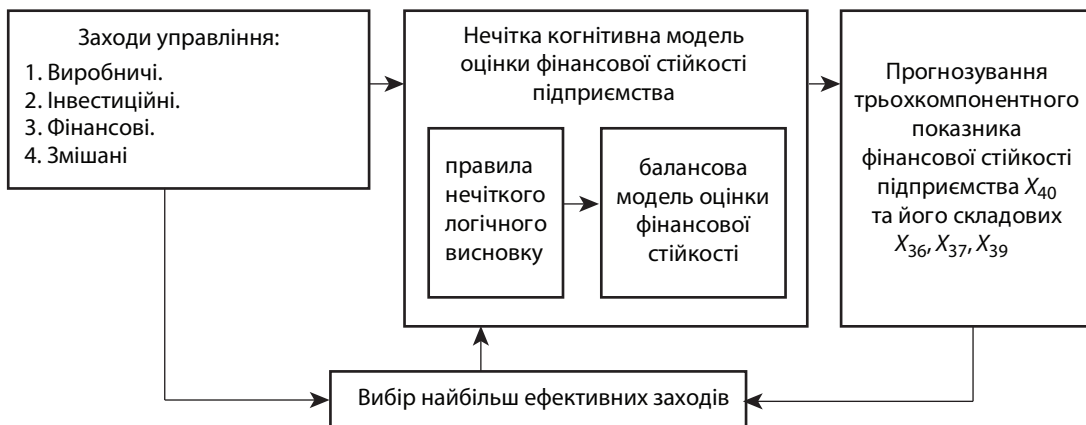


Рис. 4. Схема розробки сценаріїв з вектором управлінських впливів

**ЛІТЕРАТУРА**

- 1. Андрейчиков А. В.** Анализ, синтез, планирование решений в экономике : уч. пос. / А. В. Андрейчиков, О. Н. Андрейчикова.– М. : Финансы и статистика, 2002.– 368 с.
- 2. Балдин К. В.** Управленческие решения: теория и технология принятия : учебник. для вузов. / К. В. Балдин, С. Н. Воробьев.– М. : Проект, 2004.– 304 с.
- 3. Бестужев-Лада И. В.** Экспертный сценарно-прогностический мониторинг: разработка сценариев / И. В. Бестужев-Лада // Социологические исследования.– 1993.– № 11.– С. 87 – 90.
- 4. Горелова Г. В.** Когнитивный анализ и моделирование устойчивого развития социально-экономических систем / Горелова Г. В., Захарова Е. Н., Гинис Л. А.– Ростов н/Д: Изд-во Рост. ун-та, 2005.– 288 с.
- 5. Коврига С. В.** Методические и аналитические основы когнитивного подхода к SWOT-анализу // Проблемы управления.– 2005.– № 5.– С. 58 – 63.
- 6. Костырко Л. А.** Методологические основы финансовой оценки устойчивости и платежеспособности предприятия // Вісник Східноукраїнського національного університету. 2001.– № 12(46).
- 7. Кулинич А. А.** «Методология когнитивного моделирования сложных плохо определенных ситуаций». Вторая международная конференция по проблемам управления (17 – 19 июня 2003 г., ИПУ РАН, Москва 2003 г.), избранные труды, т. 2, С. 219 – 226.
- 8. Кулинич А. А.** Когнитивная система поддержки принятия решений «Канва» // Программные продукты и системы.– 2002.– № 3.
- 9. Кульба В. В.** Методы формирования сценариев развития социально-экономических систем / В. В. Кульба, Д. А. Кононов, С. А. Косяченко, А. Н. Шубин.– М. : СИНТЕГ, 2004.– 291 с.
- 10. Негашев Е. В.** Анализ финансов предприятия в условиях рынка.– М. : Высшая школа, 1997.– 192 с.
- 11. Тищенко В. В.** Характеристика финансовой устойчивости предприятия // Економічний вісник донбасу.– 2004.– № 1.
- 12. Шеремет А. Д.** Методика финансового анализа.– М. : Высшая школа, 1995.– 216 с.
- 13.** [http://www.cfin.ru/press/afa/2001-2/21\\_cher.shtml](http://www.cfin.ru/press/afa/2001-2/21_cher.shtml)
- 14.** <http://www.iis.ru/events/19981130/maximov.ru.html>
- 15.** <http://www.ipu.ru/labs/lab51/projects.htm>
- 16.** <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2003/135.pdf>