

О.М. Роїк, А.О. Азарова, Л.А. Кілимник

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ТА МЕТОД ОЦІНКИ РІВНЯ РИЗИКУ СТРУКТУРИ КАПІТАЛУ ЗАСОБАМИ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ХОПФІЛДА

У статті розроблено математичну модель оцінки рівня ризику структури капіталу з використанням системного підходу. Запропоновано відповідний метод оцінювання ризику структури капіталу засобами нейронної мережі Хопфілда. Реалізовано комп'ютерним шляхом складений математичний метод на базі апарата нейронної мережі Хопфілда на прикладі співвідношення власного і залученого капіталів ДП «Тулчинське лісомисливське господарство».

Ключові слова: нейронна мережа Хопфілда, залучений капітал, власний капітал, структура капіталу, оптимізація капіталу.

Форм. 14. Табл. 5. Літ. 12.

А.М. Роик, А.А. Азарова, Л.А. Килимник

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И МЕТОД ОЦЕНКИ УРОВНЯ РИСКА СТРУКТУРЫ КАПИТАЛА СРЕДСТВАМИ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ХОПФИЛДА

В статье разработана математическая модель оценки уровня риска структуры капитала с использованием системного подхода. Предложен соответствующий метод оценивания риска структуры капитала средствами нейронной сети Хопфилда. Реализован компьютерным путем составленный математический метод на базе аппарата нейронной сети Хопфилда на примере соотношения собственного и привлеченного капиталов ГП «Тулчинское охотничье хозяйство».

Ключевые слова: нейронная сеть Хопфилда, привлеченный капитал, собственный капитал, структура капитала, оптимизация капитала.

О.М. Royik, А.О. Azarova, L.A. Kilymnyk

MATHEMATICAL MODEL AND METHOD OF RISK LEVEL ESTIMATION FOR CAPITAL STRUCTURE BY MEANS OF HOPFIELD NEURAL NETWORK

The article presents the mathematical model of estimating the risk level for the capital structure by means of the system approach. The corresponding method of risk estimation for capital structure by means of the Hopfield neural network is offered. The developed mathematical method based on the toolkit of the Hopfield neural network is realized on the computer taking as an example the correlation between own and attracted capital of the public enterprise "Tulchynske hunting husbandry".

Keywords: Hopfield neural network; attracted capital; own capital; capital structure; capital optimization.

Постановка проблеми. Негативний вплив світової економічної кризи на внутрішньовиробничі процеси вітчизняних підприємств потребує від власників і фінансових менеджерів підвищення ефективності управління, точності контролю та своєчасності коригування структури капіталу підприємства, оскільки його оптимальне значення дозволяє отримувати максимальний прибуток, свідчить про високу рентабельність, фінансову стійкість, ліквідність і платоспроможність.

В останні роки щодо управління капіталом підприємства найбільш поширеною стала теорія максимізації ціни підприємства. Проте послідовники цієї теорії не розглядають такі показники, як обсяг продажу, прибуток, рентабельність, показники, які визначають ефективність фінансового управління.

Отже, механізм управління діяльністю підприємства і складовими капіталу повинен спиратися на обрані категорії, але при цьому останні мають бути достатньо обґрунтованими, враховувати доходи власників підприємства, а також джерела власних коштів як для фінансування програм розвитку, так і для виплати дивідендів.

Це зумовлює різні цільові функції оптимізації структури капіталу. Різновекторність функцій оптимізації та відсутність підходів, що дозволяють врахувати широкий спектр оцінювальних показників, динамічне оптимізаційне середовище за умов кризи спричиняють необхідність розробки математичної моделі та відповідного комп'ютеризованого засобу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Необхідно зазначити, що проблема ефективного управління капіталом підприємства висвітлюється у працях таких науковців, як: О.М. Ананьєв [3], І.О. Бланк [4], В.Ю. Бодаковський [5], П.Ю. Буряк [6], Ю.М. Воробйов [7], С.Б. Довбиня [8], М.М. Забаштанський [9], В.Б. Ісмаїлов [10], К.А. Ковзель [8] та багатьох інших, які вважали, що метою управління капіталом (як власним, так і залученим) є підвищення рентабельності і, як наслідок, збільшення прибутку підприємств. При досягненні цієї мети дослідники визначали різні цілі управління фінансовою діяльністю:

- уникнення фінансових втрат (прибутку, доходу, капіталу);
 - максимізація «ціни підприємства» через зростання курсової вартості акцій;
 - зростання обсягів виробництва і реалізації (продажу) продукції (товарів);
 - максимізація прибутку і мінімізація витрат;
 - забезпечення достатнього рівня доходності активів, власного капіталу.
- Запорукою успішного функціонування підприємства є зростання обсягу виробництва і реалізації продукції.

Невирішені частини загальної проблеми. Передумовою процесу оцінювання структури капіталу є реальне вивчення показників фінансово-господарської діяльності підприємства.

Оскільки не існує єдиного підходу до визначення оптимального співвідношення власного та залученого капіталів через наявність різних цілей підприємства, це зумовлює відповідно різні засоби управління нею. Тому для уніфікації існуючих підходів та усунення їхніх недоліків слід розробляти нові концептуальні підходи до оцінки структури капіталу підприємства.

Отже, однією з основних проблем даної статті є розробка математичної моделі оцінки рівня ризику співвідношення власного та залученого капіталів засобами системного та декомпозиційного підходів, що дозволяє підвищити точність і гнучкість такого процесу за умов кризових явищ в економіці України.

Метою дослідження є підвищення ефективності управління залученим капіталом на підприємстві засобами математичного моделювання.

Основні результати дослідження. Одним із найбільш потужних математичних інструментаріїв для розв'язку класифікаційних задач в економіці, зокрема фінансовому менеджменті є нейронні мережі, нечітка логіка, порогові елементи, генетичні алгоритми тощо. Однак нечітка логіка є потужним апроксиматором і засобом розв'язку класифікаційних задач за умов необхідності обробки якісної та неповної інформації, що не є визначальною рисою кількісних оцінок рівнів ризику співвідношення власного та залученого капіталів. Порогові елементи є занадто громіздким апаратом для цієї задачі та дорогим, оскільки вимагає суттєвих часових витрат на обробку експертами рангових значень показників. Генетичні алгоритми є потужним засобом у розв'язку оптимізаційних задач, проте автори статті на цьому етапі вирішують лише задачу ідентифікації ризику структури капіталу підприємства. Оптимізація можливої нерациональної структури капіталу є перспективним завданням подальших досліджень.

Зважаючи на обраний авторами критерій ефективності фінансового рішення, що приймається, а саме підвищення його точності та мінімізація часових і грошових витрат на таку процедуру, найбільш доцільним є апарат нейронних мереж [1]. Він дозволяє за обмеженою кількістю еталонів, використовуючи нейромережевий метод «без учителя», зокрема мережу Хопфілда, відображати вхідний образ, що є кодованими значеннями оцінювальних параметрів структури капіталу, на множину можливих рівнів ризику $R_j (j = \overline{1,3})$.

У статті пропонується відповідний математичний апарат, що дозволяє ефективно приймати фінансове рішення засобами нейронної мережі Хопфілда. За критерій ефективності обрано мінімальні часові та грошові витрати, а також точність прийнятого рішення про ризикованість досліджуваної структури капіталу.

Математична модель оцінювання рівня ризику структури капіталу підприємства має такий вигляд:

$$D = (X^c, F_1, X, F_2, R_j), \quad (1)$$

$$R_j = F_2(x_j), (j = \overline{1,3}), F_2 = (f_i), (i = \overline{1,5}), X = (x_i), \quad (2)$$

$$x_1 = f_1(x_1^1, x_1^2, \dots, x_1^n), \quad (3)$$

$$x_2 = f_2(x_2^1, x_2^2, \dots, x_2^k), \quad (4)$$

$$x_3 = f_3(x_3^1, x_3^2, \dots, x_3^l), \quad (5)$$

$$x_4 = f_4(x_4^1, x_4^2, \dots, x_4^m), \quad (6)$$

$$x_5 = f_5(x_5^1, x_5^2, \dots, x_5^s), \quad (7)$$

$$X^c = (x_i^c), (c = \overline{1,C}), n, k, l, m, s \in C, \quad (8)$$

$$X^c \xrightarrow{F_1} X \xrightarrow{F_2} R_j, \quad (9)$$

де R_j – рівень ризику структури капіталу підприємства; x_i^c – первинні показники, що слугують для визначення x_i ; x_i – оцінювальні параметри структури капіталу; F_j – функція відображення множини первинних показників x_i^c на

множину коефіцієнтів x_i ; F_2 – функція відображення множини коефіцієнтів x_i на множину рішень R_j рівня ризику структури капіталу підприємства.

Здійснення формалізації математичної моделі, описаної залежностями (1)–(9), автори обґрунтували вище засобами нейронної мережі Хопфілда. Структуру її представимо нейронною мережею із входами z_p ($p = \overline{1,10}$), які є бінарними кодами (1 та -1) значень x_i ($i = \overline{1,5}$), та виходами, які є значеннями ризиків структури капіталу – R_j ($j = \overline{1,3}$):

1. R_1 – мінімальний рівень ризику: співвідношення власного та залученого капіталів є доцільним;

2. R_2 – середній рівень ризику: співвідношення власного та залученого капіталів можливе в разі застосування методів зниження ризику;

3. R_3 – високий рівень ризику: співвідношення власного та залученого капіталів є недоцільним.

У математичній моделі (1)–(9) запропоновано використовувати такі оцінювальні параметри: коефіцієнт Бівера (x_1), коефіцієнт покриття (x_2), коефіцієнт фінансового ризику (x_3), коефіцієнт рентабельності власного капіталу (x_4), коефіцієнт обіговості кредиторської заборгованості (x_5). Вибір такої множини параметрів було здійснено за критеріями повноти, мінімізації (відсутність колінеарності, кореляційних зв'язків) та дієвості.

Таким чином, дана модель використовує 5 вхідних оцінювальних параметрів x_i , що набувають значень у різних межах, проте мережа Хопфілда працює з числовими значеннями «1» та «-1» [11], тому після отримання рівнів показників (B, C, H) для застосування цієї мережі при побудові методу необхідно здійснити кодування значень показників звичайним двійковим кодом (табл. 1).

Таблиця 1. Кодування рівня оцінювальних параметрів x_i , авторська розробка

Рівень оцінювального параметра	Код для мережі Хопфілда
Низький рівень параметра	-1 -1
Середній рівень параметра	-1 1
Високий рівень параметра	1 1

Отже, формат коду повинен складатися з двох цифр, що дозволяє закодувати 4 ($2^2 = 4$) лінгвістичних значення параметра x_i , хоча необхідно закодувати лише три (низький, середній, високий).

Нейронна мережа Хопфілла дозволяє виконати порівняння образу вхідного вектора $Z = (z_p)$, ($p = \overline{1,10}$) з найближчим еталонним вектором, що описує конкретне співвідношення R_j ($j = \overline{1,3}$) власного і залученого капіталів відповідного суб'єкта господарювання.

На першому етапі визначаються j діапазонів значень змінення оцінювальних параметрів x_i , кількість яких ($j = 3$) збігається з кількістю оцінок ризику структури капіталу на виході мережі. Це зумовлює достатній з економічної точки зору рівень точності фінансового рішення, що приймається.

На базі експертного методу парних порівнянь Сааті було обґрунтовано граничні значення оцінювальних показників, згідно з якими можна розбити

інтервал значень кожного з 5 оцінювальних параметрів на три діапазони: *H* – низький, *C* – середній та *B* – високий характеристичний рівень оцінювального параметра x_j (табл. 2).

Таблиця 2. Діапазони зміни оцінювальних параметрів x_j , авторська розробка

Параметр	Назва оцінювального параметра	Діапазони	Характеристичний рівень оцінювального параметра
x_1	Коефіцієнт Бівера	$[0, 41-\infty)$ $[0, 21-0, 4)$ $[0-0, 2)$	Низький Середній Високий
x_2	Коефіцієнт покриття	$[2-\infty)$ $[1-2)$ $[0-1)$	Високий Середній Низький
x_3	Коефіцієнт фінансового ризику	$[0-0, 5)$ $[0, 5-1)$ $[1-\infty)$	Низький Середній Високий
x_4	Коефіцієнт рентабельності власного капіталу	$[8-\infty)$ $[2, 5-8)$ $[0-2, 5)$	Високий Середній Низький
x_5	Коефіцієнт обіговості кредиторської заборгованості	$[10-\infty)$ $[3-10)$ $[0-3)$	Високий Середній Низький

За допомогою експертних даних та спектрального методу обробки експертної інформації [12] було обґрунтовано 9 еталонних образів для нейронної мережі, які відображають специфіку трьох рівнів ризику структури капіталу R_j ($j = 1, 3$) (табл. 3).

Таблиця 3. Еталонні зразки для визначення рівнів ризику структури капіталу R_j ($j = 1, 3$), авторська розробка

x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	R
-1 · 1	1 1	-1 · 1	1 1	1 1	R_1
-1 · 1	-1 1	-1 · 1	1 1	1 1	
-1 · 1	-1 1	-1 · 1	1 1	-1 1	
-1 1	-1 1	-1 · 1	1 1	-1 1	R_2
-1 1	-1 · 1	-1 1	-1 1	-1 1	
1 1	-1 · 1	1 1	-1 · 1	-1 1	
1 1	-1 · 1	1 1	-1 · 1	-1 1	R_3
1 1	-1 · 1	1 1	-1 · 1	-1 · 1	

На останньому етапі роботи нейронної мережі Хопфілда відбувається процес порівняння вхідного вектора Z , що характеризує наявне співвідношення власного та залученого капіталів на підприємстві, з 9 еталонними зразками, 3 набори яких описують кожен з трьох R_j стратегій. Це дозволяє визначити найбільш типовий еталонний образ, що дозволяє прийняти рішення щодо того, яким рівнем ризику характеризується структура капіталу.

Метод оцінки ризику структури капіталу підприємства на базі нейронної мережі Хопфілда [2] передбачає такі кроки:

1. На вхід математичної моделі подаються значення первинних показників x_i^c , x_i ($i = \overline{1,5}$) оцінювальних параметрів.

2. Значення розрахованих оцінювальних параметрів x_i порівнюються з діапазонами значень, представленими у табл. 2, та описуються конкретним характеристичним рівнем (низький, середній, високий).

3. Характеристичному рівню (H , C та B) оцінювального параметру x_i присвоюється відповідний двійковий код, запропонований у табл. 1, тобто формується образ (вхідний вектор), який складається з 10 цифр «1» та «-1».

4. Нейронна мережа Хопфілда виділяє найбільш близький даному вектору еталон – ідеальний образ серед тих, що описуються у табл. 3, який і видається на виході мережі.

5. Ідентифікується співвідношення власного та залученого капіталів, що відповідає цьому образу згідно з табл. 3 та, відповідно, приймається рішення щодо раціональності такого співвідношення.

Кроки 4 і 5 запропонованого алгоритму було реалізовано за допомогою математичного пакета MathLab 7.0, який має велику кількість засобів і можливостей розв'язку обчислювальних задач у різних сферах людської діяльності, зокрема у фінансовій.

Скористаємося складеною математичною моделлю та відповідним методом для оцінки рівня ризику структури капіталу державного підприємства «Тульчинське лісомисливське господарство».

1. На вхід математичної моделі подаємо значення первинних показників x_i^c , x_i ($i = \overline{1,5}$) оцінювальних параметрів (табл. 4).

2. На базі залежностей (3)–(7) з використанням первинних показників, зазначених у табл. 4, розрахуємо значення оцінюваних параметрів x_i ($i = \overline{1,5}$).

$$x_1 = \frac{x_1^1 + x_1^2}{x_1^3 + x_1^4} = \frac{334,1 + 260,4}{0 + 2002,7} = 0,3; \tag{10}$$

$$x_2 = \frac{x_2^1}{x_2^2} = \frac{892,7}{2002,7} = 0,45; \tag{11}$$

$$x_3 = \frac{x_3^1 + x_3^2 + x_3^3 + x_3^4}{x_3^5} = \frac{0 + 0 + 2002,7 + 4}{184,75} = 10,85; \tag{12}$$

$$x_4 = \frac{x_4^1}{x_4^2} = \frac{334,1}{184,75} = 1,81; \tag{13}$$

$$x_5 = \frac{x_5^1}{x_5^2 + x_5^3 + x_5^4 + x_5^5 + x_5^6 + x_5^7 + x_5^8 + x_5^9 + x_5^{10}} = \frac{9937,1}{0 + 598,5 + 0 + 626,05 + 0 + 105,45 + 234,03 + 0 + 0} = 6,35. \tag{14}$$

3. За табл. 2 для «Тульчинського лісомисливського господарства» отримуємо такі лінгвістичні значення оцінювальних показників – табл. 5.

Здійснимо кодування характеристичних рівнів використовуючи табл. 3, і отримаємо такий вектор Z вхідних елементів z_p ($p = \overline{1,10}$): [-1 1 -1 -1 1 1 -1 -1 -1 1].

Таблиця 4. Значення первинних показників, авторська розробка

Позначення первинних показників		Назва первинних показників	Код рядка, номер форми звітності первинних показників	Значення первинних показників ДП «Пулівське лісове господарство», тис. грн.
x_1^a x_2^a	x_3^a x_4^a x_5^a			
x_1^a	x_2^a	Амортизація	p.260(ф.2)	260,4
x_1^a x_2^a	x_3^a x_4^a	Чистий прибуток	p.220(ф.2)	334,1
x_2^a	x_3^a	Собівартість реалізованої продукції	p.040(ф.2)	9937,1
x_2^a	x_3^a	Доходи майбутніх періодів	p.630(ф.1)	4
x_1^a x_2^a x_3^a	x_4^a x_5^a	Поточні зобов'язання	p.620(ф.1)	2002,7
x_2^a	x_3^a	Поточні зобов'язання із внутрішніх розрахунків	p.600(ф.1)	0
x_2^a	x_3^a	Поточні зобов'язання з учасниками	p.590(ф.1)	0
x_2^a	x_3^a	Поточні зобов'язання за розрахунками з оплати праці	p.580(ф.1)	234,4
x_2^a	x_3^a	Поточні зобов'язання за розрахунками зі страхуванням	p.570(ф.1)	105,45
x_2^a	x_3^a	Поточні зобов'язання з пов'язаними сторонами	p.560(ф.1)	0
x_2^a	x_3^a	Поточні зобов'язання за розрахунками з бюджетом	p.550(ф.1)	626,05
x_2^a	x_3^a	Поточні зобов'язання з одержаних авансів	p.540(ф.1)	0
x_2^a	x_3^a	Кредиторська заборгованість за товари, роботи, послуги	p.530(ф.1)	598,5
x_2^a	x_3^a	Векселі видані	p.520(ф.1)	0
x_1^a x_2^a x_3^a	x_4^a x_5^a	Довгострокові зобов'язання	p.490(ф.1)	0
x_2^a	x_3^a	Забезпечення наступних витрат і цільове фінансування	p.430(ф.1)	0
x_2^a x_3^a	x_4^a x_5^a	Власний капітал	p.380(ф.1)	184,75
x_2^a	x_3^a	Оборотні активи	p.290(ф.1)	892,7

Таблиця 5. Характеристичний рівень показників, авторська розробка

x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
середній	низький	високий	низький	середній	Оцінювальний параметр

4. Прийняття рішення щодо оцінки рівня ризику структури капіталу в нейронній мережі Хопфілда необхідно здійснювати з використанням математичного пакета MathLab 7.0. Фрагмент лістингу складеної програми наведено нижче:

```
T = [-1 -1 1 1 -1 -1 1 1 1 1
-1 -1 -1 1 -1 -1 1 1 1 1
-1 -1 -1 1 -1 -1 1 1 -1 1
-1 1 -1 1 -1 -1 1 1 -1 1
-1 1 -1 1 -1 1 1 -1 1 1
-1 1 -1 -1 -1 1 1 -1 1 1
1 1 -1 -1 1 1 -1 -1 -1 1
1 1 -1 -1 1 1 -1 -1 -1 1
1 1 -1 -1 1 1 -1 -1 -1 -1];
net=newHop (T);
X={[-1 1 -1 -1 1 1 -1 -1 -1 1]};
[a,b,c]=(net, {1 100}, {},X);
a{100}
ans = 1 1 -1 -1 1 1 -1 -1 -1 1.
```

Отже, на виході нейронної мережі Хопфілда отримано еталон, який описує співвідношення власного та залученого капіталів як R_3 , що свідчить про високий рівень ризику.

Висновки та перспективи розвитку. Розроблені математична модель та метод дозволили виявити високий рівень ризику структуру капіталу ДП «Тулчинське лісомисливське господарство», що, у свою чергу, є негативним моментом фінансово-господарської діяльності підприємства. Тому керівництву ДП «Тулчинське лісомисливське господарство» в найближчий період потрібно максимально зменшити величину залученого капіталу та водночас збільшити величину власного. Це можливе в тому випадку, коли підприємство почне нарощувати величину виробничих запасів із метою забезпечення нормального та безперебійного виробничого процесу, зменшувати собівартість одиниці продукції, налагоджувати розрахунки між дебіторами і кредиторами так, щоб не виникало проблем з оплатою. У результаті підприємство зможе вийти на менш ризиковане співвідношення власного та залученого капіталів.

Лише тоді, коли нове співвідношення власного та залученого капіталів сприятиме покращенню фінансово-економічного стану підприємства, досліджуване підприємство стане більш фінансово стійким, ліквідним, платоспроможним та інвестиційно привабливим.

При реалізації математичного методу та моделі на базі апарата нейронної мережі Хопфілда було отримано такі результати:

1. Запропоновано математичну модель оцінювання ризикованості структури капіталу, яка дозволяє точно, з мінімальними часовими і грошовими витратами оцінити ризик співвідношення власного та залученого капіталів.

2. Підтверджено доцільність застосування нейронної мережі Хопфілда для оцінки ризику співвідношення власного і залученого капіталів.

3. Складено метод оцінювання ризику структури капіталу засобами нейронної мережі Хопфілда, який володіє низкою значних переваг перед існуючими альтернативними методами: точність оцінювання, врахування широкого спектра оцінювальних параметрів, швидкодія, здатність до самонавчання.

4. Використання запропонованих підходів дозволяє: усунути помилки при оцінюванні співвідношення капіталів, врахувати широку множину первинних показників, проводити одночасну оцінку ймовірності банкрутства, скоротити час на прийняття остаточного рішення щодо раціональності управління капіталом на підприємстві.

Отже, розроблені математична модель і метод дають раціональну відповідь на запитання щодо доцільності структури капіталу на підприємстві. Перспективним завданням є оптимальне управління структурою капіталу на основі отримання рішення щодо рівня ризику.

1. *Азарова А.О., Бершов Д.М.* Моделювання системи підтримки прийняття рішень щодо оцінювання ефективності інвестиційних проектів на основі нечіткої логіки // Механізм регулювання економіки (СумДУ). – 2006. – №1. – С. 168–177.

2. *Азарова А.О., Клімник І.А., Клімник Л.А., Новицька О.В.* Управління залученим капіталом на підприємстві // Матеріали V Міжнародної науково-теоретичної конференції молодих учених і студентів «Актуальні проблеми економічного та соціального розвитку виробничої сфери»: В 3-х т. – Т. 1. – Донецьк: Донецький національний технічний університет, 2008. – С. 9–10.

3. *Ананьєв О.М.* Оцінка вибору обсягу залучених коштів кооперативного підприємства // Фінанси України. – 2004. – №4. – С. 42–47.

4. *Бланк И.А.* Управление формированием капитала. – К.: Ника-Центр, 2000. – 512 с.

5. *Бодаковський В.Ю.* Способи залучення кредитних ресурсів вітчизняними підприємствами // Фінанси України. – 2005. – №1. – С. 106–112.

6. *Буряк П.Ю.* Формування і надання інформації про фінансові ресурси підприємства // Фінанси України. – 2006. – №10. – С. 123–129.

7. *Воробйов Ю.М.* Особливості формування фінансового капіталу підприємств // Фінанси України. – 2002. – №2. – С. 92–96.

8. *Довбиня С.Б., Ковзель К.А.* Модель комплексної оптимізації фінансування підприємства // Фінанси підприємств. – 2006. – №5. – С. 134–141.

9. *Забаштанський М.М.* Джерела формування фінансових ресурсів підприємства комунального господарства // Актуальні проблеми економіки. – 2005. – №6. – С. 25–29.

10. *Ісмаїлов В.Б.* Методика та інструменти залучення довгострокового капіталу // Фінанси України. – 2004. – №8. – С. 97–101.

11. *Крупка М.І., Кончаківський І.В., Скаско О.І.* Роль системи оцінки ризиків (COP) у забезпеченні стабільності комерційних банків України // Фінанси України. – 2004. – №9. – С. 100–104.

12. *Тоценко В.Г.* Методы и системы поддержки принятия решений. – К.: Наукова думка, 2002. – 381 с.

Стаття надійшла до редакції 17.09.2009.