

Шаталов В.О.

Пасенченко Ю.А.,

канд. фіз.-мат. наук, доцент

ORCID ID: 0000-0003-4919-5841

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені гора Сікорського»

МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА З ВИКОРИСТАННЯМ БАГАТОФАКТОРНОЇ НЕЧІТКОМНОЖИННОЇ МОДЕЛІ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МНОГОФАКТОРНОЙ НЕЧЕТКОМНОЖЕСТВЕННОЙ МОДЕЛИ

MODELING ECONOMIC SECURITY USING FUZZY-MULTIPLE MULTIFACTOR MODELS

В українській економіці новітнього періоду, після численних криз, реформ, посткризових та перехідних періодів поглиблюються ринкові відносини, зростає їх якість та роль, а отже збільшується вплив на безпосереднє функціонування підприємств. Економічна безпека підприємства відіграє особливу роль у діяльності підприємства в довгостроковому періоді. Вимагають особливої уваги вивчення та аналіз фінансово-економічної діяльності підприємств, розширення сфери виробничої діяльності, пошук засобів для їх ефективної діяльності, а також знаходження джерел її фінансування. Проблемам економічної безпеки методологічного та науково-практичного характеру присвячено роботи багатьох провідних українських та зарубіжних вчених. Велику їх кількість присвячено проблемам економічної безпеки на макро- та мезорівнях. Не зважаючи на суттєвий обсяг дослідницької роботи стосовно даного питання, велика кількість проблем сфери потребують подальшого розвитку та вдосконалення. Актуальність цієї проблеми зумовила вибір теми, мети та завдань роботи.

Ключові слова: економічна безпека підприємства, нечітко-множинна модель, інтегральний показник.

В украинской экономике нового периода, после многочисленных кризисов, реформ, посткризисных и переходных периодов углубляются рыночные отношения, растет их качество и роль, а следовательно увеличивается влияние на непосредственное функционирование предприятий. Экономическая безопасность предприятия играет особую роль в деятельности предприятия в долгосрочном периоде. Требуют особого внимания изучение и анализ финансово-экономической деятельности предприятий, расширение сферы производственной деятельности, поиск средств для их эффективной деятельности, а также нахождение источников ее финансирования. Проблемам экономической безопасности методологического и научно-практического характера посвящены работы многих ведущих украинских и зарубежных ученых. Большое их количество посвящено проблемам экономической безопасности на макро- и мезоуровне.

Несмотря на существенный объем исследовательской работы по данному вопросу, большое количество проблем сферы требуют дальнейшего развития и совершенствования. Актуальность этой проблемы обусловила выбор темы, цели и задач работы.

Ключевые слова: экономическая безопасность предприятия, нечетко-множественная модель, интегральный показатель.

In Ukrainian economy in the latest period, after numerous crises, reforms, post-crisis and transition periods market relations become deeper, increasing their quality and role, and thus increasing the direct impact on the functioning of enterprises. Economic security of enterprise plays a special role in its business activity in the long run. The problem requires special attention to the study and analysis of financial and economic activity, expansion of production activities, implementing innovative methods for their effective operation, and finding sources of funding. Works of many leading Ukrainian and foreign scientists are dedicated to the problems of economic security. A large number of them is devoted to problems of economic security at the macro- and meso- levels. Despite of the existence of a significant amount of research on this matter, a large number of problem areas requires further development and improvement. The urgency of this problem led to the choice of themes, goals and objectives of this work.

Keywords: economical safety of an enterprise, vaguely-multiple model, integral indicator.

Вступ. У вітчизняній економіці після тривалих реформаційних, кризових та посткризових періодів спостерігається поглиблення ринкових відносин, що має безпосередній вплив на функціонування підприємств. Економічна безпека підприємства грає виняткову роль у подальшій діяльності підприємства. Вивчення, аналіз фінансово-економічної діяльності підприємств, знаходження засобів для їх ефективної діяльності, розширення сфери виробничої діяльності, а також відшукування джерел її фінансування вимагає особливої уваги. Необхідність постійного дотримання економічної безпеки зумовлюється об'єктивно наявним для кожного суб'єкта господарювання завданням забезпечення стабільності функціонування та досягнення головних цілей своєї діяльності. Рівень економічної безпеки фірми залежить від того, наскільки ефективно її керівництво і спеціалісти (менеджери) будуть спроможні уникнути можливих загроз і ліквідувати шкідливі наслідки окремих негативних складових зовнішнього й внутрішнього середовища.

Проблеми економічної безпеки науково-практичного та методологічного характеру висвітлено в роботах багатьох провідних вітчизняних та зарубіжних вчених. Значну їх кількість присвячено питанням економічної безпеки на макро- та мезорівнях. Так, аспекти державної та регіональної економічної безпеки висвітлено в працях В. Мунтіяна, Г. Пастернака-Таранушенка, В.І. Франчука, О.В. Мірошніченка та інших [7-10]. Досягнення національної безпеки держави неможливе без фінансово-економічної безпеки підприємства – первинної ланки національної економіки. Теоретичні та

практичні питання моделювання економічних процесів та економічної безпеки підприємства знайшли відображення в роботах М.І. Камлик, С.Н. Льяшенко, А. Одінцов, В. Волошин, О. Ареф'єва, Д. Ковальов, С. Покропивний, Т. Васильців та ін. [1-6; 11; 13].

Враховуючи значення здобутих ними результатів, необхідно зазначити, що деякі важливі питання оцінки й аналізу економічної безпеки підприємства потребують подальшого вдосконалення та розвитку. На сьогоднішній день існують певні суперечності щодо методів і моделей оцінки й аналізу економічної безпеки підприємства, і, в результаті, відсутній єдиний модельний базис оцінки. Недостатньо вивчено питання кількісної оцінки й аналізу економічної безпеки, що, в свою чергу, стає перешкодою своєчасному попередженню кризових явищ на підприємстві, знижує ефективність його функціонування. Тому актуальність цієї проблеми зумовила вибір теми, мети та завдань роботи.

Постановка завдання. Основною метою цієї роботи є дослідження процесу забезпечення належного рівня безпеки фінансової складової економічної безпеки підприємства, ідентифікація позитивних та негативних факторів, які впливають на фінансово-господарську діяльність підприємства, а також побудова адекватної моделі оцінки рівня економічної безпеки підприємства.

У процесі досягнення основної мети необхідно: визначити та охарактеризувати модель оцінки економічної безпеки підприємства; здійснити аналіз фінансового стану підприємства; побудувати модель оцінки рівня економічної безпеки підприємства та оцінити її адекватність;

Результати дослідження. Аналіз літературних джерел свідчить про те, що попри різноманітні підходи до трактування поняття «економічної безпеки» та виділення різних її складових, усі автори однозначно виділяють фінансову складову як одну з основних у системі економічної безпеки як держави в цілому, так і окремого суб'єкта господарювання. Стабільність фінансово-економічного стану підприємства визначає його здатність до гнучкого реагування на зовнішню дію і постійність саме успішного функціонування економічної системи.

Особливої уваги заслуговує визначення факторів (груп) та часткових показників фінансової безпеки, які повинні відображати стан фінансової системи підприємства, слугувати базою для внесення, за необхідності, відповідних коректив в його розвиток. Їх вибір обумовлюється тим, що всі показники в комплексі повинні визначати економічну безпеку підприємства. Фактори економічної безпеки підприємства упорядковані на основі експертного методу. В результаті було обрано наступні показники факторів економічної безпеки підприємства: ліквідності; фінансової стійкості; рентабельності; ділової активності.

Адекватні математичні моделі для управління економічною безпекою вимагають всебічного врахування факторів невизначеності, пов'язаних з особливостями функціонування підприємств в сучасних ринкових умовах. Вплив даних факторів ускладнює отримання необхідних правильних та обґрунтованих рішень, що обумовлює практичну важливість обробки нечітких даних та необхідність використання нечітко-множинного підходу.

Розроблено багатофакторну нечітко-множинну модель аналізу рівня економічної безпеки підприємства, що дозволяє розрахувати інтегральний показник економічної безпеки підприємства на основі відповідної системи груп факторів, розподілених за нечіткими рівнями.

Економічна безпека підприємства (I) може бути оцінена на основі значень узагальнених груп показників:

$$I = f_Z(Y_1, Y_2, Y_3, Y_4)$$

де Y_i – відповідна i -та група показників.

У свою чергу, комплексне значення кожної з вказаних груп показників було розраховане за наступними коефіцієнтами (табл. 1).

Таблиця 1

Групи показників економічної безпеки підприємства

Назва групи	Назва показника	Позначення
Оцінка ліквідності активів (Y_1)	Коефіцієнт покриття	X1
	Коефіцієнт швидкої ліквідності	X2
	Коефіцієнт абсолютної ліквідності	X3
Оцінка фінансової стійкості (Y_2)	Коефіцієнт фінансової стабільності	X4
	Коефіцієнт незалежності (автономії)	X5
	Коефіцієнт маневреності робочого капіталу	X6
Оцінка рентабельності (Y_3)	Коефіцієнт рентабельності активів	X7
	Коефіцієнт рентабельності власного капіталу	X8
	Коефіцієнт рентабельності діяльності	X9
	Коефіцієнт рентабельності продукції	X10
Оцінка ділової активності (Y_4)	Коефіцієнт оборотності основних засобів	X11
	Коефіцієнт оборотності активів	X12
	Коефіцієнт оборотності власного капіталу	X13

Наступним кроком було здійснення розрахунку значимості факторів за правилом Фішберна. Результат продемонстровано на таблиці 2.

Таблиця 2

Розрахунок вагових коефіцієнтів для груп показників

Назва групи	Вага групи	Коефіцієнт	Вага показника
Оцінка ліквідності активів	0,32	Коефіцієнт покриття	0,107
		Коефіцієнт швидкої ліквідності	0,107
		Коефіцієнт абсолютної ліквідності	0,107
Оцінка фінансової стійкості	0,24	Коефіцієнт фінансової стабільності	0,080
		Коефіцієнт незалежності (автономії)	0,080
		Коефіцієнт маневреності робочого капіталу	0,080
Оцінка рентабельності	0,16	Коефіцієнт рентабельності активів	0,040
		Коефіцієнт рентабельності власного капіталу	0,040
		Коефіцієнт рентабельності діяльності	0,040
		Коефіцієнт рентабельності продукції	0,040
Оцінка ділової активності	0,08	Коефіцієнт оборотності основних засобів	0,027
		Коефіцієнт оборотності активів	0,027
		Коефіцієнт оборотності власного капіталу	0,027

Після отримання вагових коефіцієнтів було здійснено обрахунок інтегральних показників по групах коефіцієнтів Y_1 - Y_4 та інтегрального показника оцінки економічної безпеки підприємства I .

Для кожного моменту часу за всіма групами показників отримуємо згортання цих показників в межах своїх груп за рівнями відповідно:

$$A_i^l = \sum_{j=1}^n X_j^l r_{ij}$$

де l – нечіткий рівень відповідної групи показників, $l \in \{\text{«ДН»}; \text{«Н»}, \text{«СР»}; \text{«В»}\}$;

n – кількість показників відповідної групи;

X_j^l – показники відповідної групи;

r_{ij} – ваги показників відповідної групи.

Інтегральну оцінку фінансової безпеки підприємства розраховано за формулою:

$$I = \sum_{i=1}^N A_i^l \times r_i$$

Наочно динаміку зміни інтегральних показників для ДП «Єврософтпром» можна побачити на рисунку.

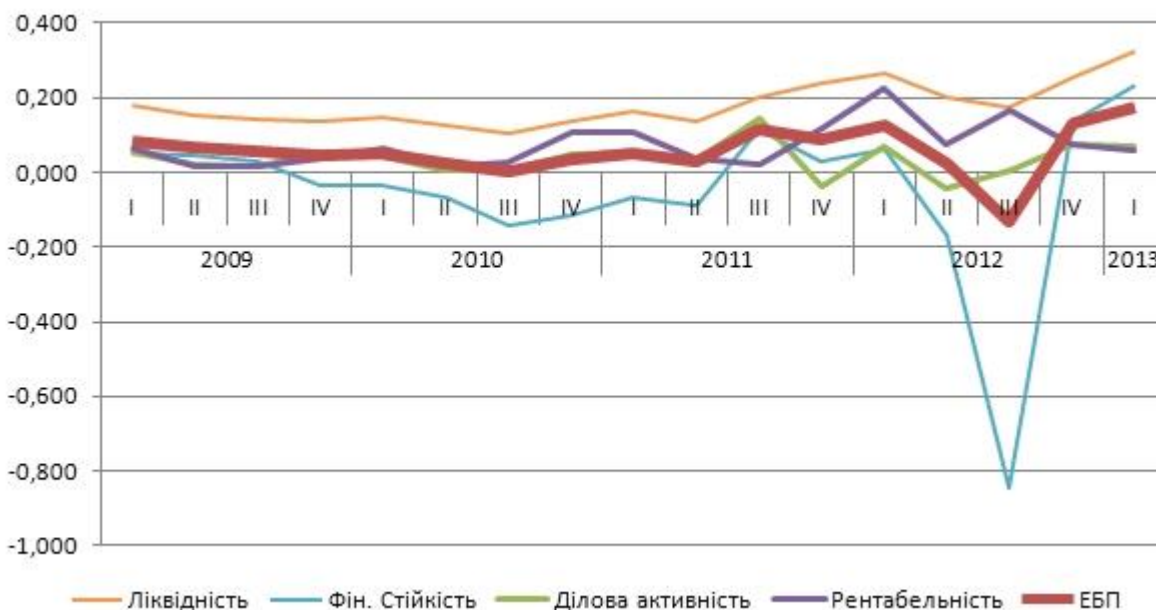


Рисунок. Динаміка зміни інтегральних показників оцінки фінансового стану та економічної безпеки ДП «Єврософтпром» протягом 2009-2013 рр.

Аналіз основних груп фінансових показників продемонстрував загальне підвищення рівня ліквідності, недостатнє забезпечення власними основними засобами, недостатньо високий рівень фінансової стійкості. Незважаючи на підвищення ефективності використання ресурсів підприємства, ефективність використання основних засобів та власного капіталу має тенденцію до зниження. Хоча динаміка зміни показників рентабельності ДП «Єврософтпром» за досліджуваний період має позитивний характер, її рівень не є достатньо високим для підприємств України.

За допомогою графічних засобів системи MATLAB можна виконати контроль і налаштування параметрів функцій належності вхідних змінних і нечітких правил-продукцій. Для виконання відповідних операцій можна скористатися редактором функцій належності.

Для оцінки інтегрального показника рівня економічної безпеки підприємства необхідно формалізувати вигляд показника, тобто описати ті рівні, за якими буде проводитися комплексна оцінка рейтингу підприємства. Грунтуючись на типи фінансової стійкості, крізь призму яких науковці розглядають питання економічної безпеки підприємства для інтегральної оцінки її рівня виділимо нечіткі підмножини[3]:

1. Економічна небезпека («ДН») – підприємство характеризується як таке, що має дуже низьку фінансову стійкість, воно знаходиться на межі

банкрутства, за якого запаси і витрати більші суми власних оборотних коштів, кредитів під товарно-матеріальні цінності.

2. Хитлива економічна безпека («Н») – ситуація, за якої відбувається порушення платоспроможності, але зберігається можливість відтворення рівноваги платіжних засобів і платіжних зобов'язань за рахунок залучення тимчасово вільних джерел засобів в оборот підприємства.
3. Нормальна економічна безпека («СР») – гарантується платоспроможність підприємства. Середня фінансова стабільність.
4. Висока економічна безпека («В») – підприємство характеризується високою фінансовою стабільністю, має високий запас конкурентоспроможності.
5. Абсолютна економічна безпека («ДВ») – фінансовий стан підприємства стабільний, такий, що швидко розвивається, характеризується досить високим рівнем платоспроможності у порівнянні з іншими підприємствами.

Класифікатор інтегрального показника оцінки рівня економічної безпеки за виділеними нечіткими рівнями наведений в рисунку 2.

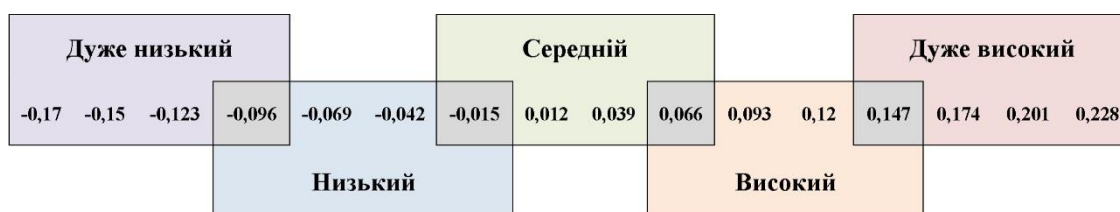


Рис. 2. Класифікація інтегрального показника оцінки рівня економічної безпеки підприємства

Відповідно до класифікатора, відображеного у рисунку 2, можемо визначити рівень економічної безпеки ДП «Єврософтпром» у динаміці (табл. 3).

Таблиця 3

Рівень економічної безпеки ДП «Єврософтпром»

Роки	Квартали	Інтегральний показник оцінки ЕБП	Лінгвістична змінна
2009	I	0,083	Високий «В»
	II	0,064	Середній «СР»
	III	0,055	Середній «СР»
	IV	0,047	Середній «СР»
2010	I	0,050	Середній «СР»
	II	0,025	Середній «СР»
	III	0,002	Середній «СР»
	IV	0,033	Середній «СР»
2011	I	0,053	Середній «СР»

	II	0,031	Середній «СР»
	III	0,116	Високий «В»
	IV	0,087	Високий «В»
2012	I	0,128	Високий «В»
	II	0,023	Середній «СР»
	III	-0,132	Дуже низький «ДН»
	IV	0,132	Високий «В»
2013	I	0,176	Дуже високий «ДВ»

Висновки. В результаті побудовано модель ідентифікації класу економічної безпеки підприємства на основі гібридних нечітких нейронних мереж, яка дозволяє отримувати адекватні оцінки класу економічної безпеки в поточному та перспективному періодах та завдяки властивості узагальнення гнучко реагувати на особливості нових даних.

Результати моделювання показали, що протягом досліджуваного періоду інтегральний показник економічної безпеки для ДП «Єврософтпром» коливався в межах середнього та високого рівня. А саме, протягом 2009-2010 рр. показник економічної безпеки демонструє в основному нормальний рівень, а вже в 2011 році спостерігається тенденція до його покращення. 2012 рік характеризується деякою мінливістю – у перші три квартали рівень показника знижувався до критичного рівня, тоді як останній квартал демонструє різке підвищення рівня фінансового стану до класу «Високий». Останній період показує, що станом на кінець першого кварталу 2013 року рівень економічної безпеки знову покращився порівняно з попереднім кварталом.

Аналіз оцінки чутливості моделі, можна зробити висновок, що найбільшого впливу на економічну безпеку підприємства ДП «Єврософтпром» завдають зміни рівнів рентабельності та ділової активності, тому у разі необхідності покращити значення рівня економічної безпеки, слід перш за все звернути увагу на зміну коефіцієнтів, що формують саме ці групи показників.

Література:

1. Ареф'єва О.В. Наукові основи формування економічної безпеки підприємств / О.В. Ареф'єва // Недержавна система безпеки підприємництва як суб'єкт національної безпеки України: Збірник матеріалів науково-практичної конференції, Київ, 16-17 травня 2001 р. / Редкол.: І.І. Тимошенко (голова) та ін.. – К.: Вид-во Європ. ун-ту, 2003. – с.49-53.
2. Васильців Т.Г. Економічна безпека підприємництва України: стратегія та механізми зміцнення: монографія / Тарас Григорович Васильців. – Львів: Арал, 2009. – 386 с.
3. Волошин В. І. Пріоритети та методи забезпечення економічної безпеки малого і середнього підприємництва : дис. ... канд. екон. наук : 08.00.03 « економіка та управління

національним господарством» / Володимир Іванович Волошин ; [Ін-т регіональних досліджень НАН України]. –Л., 2008. – 196 с.

4. Ільяшенко С.Н. Складові економічної безпеки підприємства і підходи до їх оцінки / С.Н. Ільяшенко // Актуальні проблеми економіки. – 2003. – № 3. – С. 12-19.

5. Камлик М.І. Економічна безпека підприємницької діяльності. Економіко-правовий аспект: навч. посібник / М.І. Камлик. – К.: Атака, 2005. – 432 с.

6. Ковальов Д. Кількісна оцінка рівня економічної безпеки підприємства/ Д. Ковальов, І. Плетникова // Економіка України. – 2001. – №4. – С.35-39.

7. Мірошніченко О. В. Визначальні функції системи національної економічної безпеки / О. В. Мірошніченко // Науковий вісник Волинського державного університету ім. Лесі Українки. – 2007. – № 12. – С. 8-11.

8. Пастернак-Таранушенко Г. А. Економічна безпека держави. Статистику процесу забезпечення / Геннадій Адольфович Пастернак-Таранушенко ; за ред. Б. Кравченка. – К. : Кондор, 2002. – 302 с.

9. Петренко Л.М. Моделювання процесів управління фінансовою безпекою підприємства: автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. екон. наук : 08.00.11 «Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці» / Л. М. Петренко. – К., 2010. 19 с.

10. Франчук В.І. Проблеми забезпечення Економічної безпеки в Україні: суть та шляхи вирішення / В.І. Франчук // Науковий вісник Львівського державного ун-ту внутр. справ. – 2006. – № 1(1). – С. 230-238.

11. Чаговець Л. О. Моделі оцінки та аналізу економічної безпеки підприємства : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук : спец. 08.00.11 “Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці” / Л. О. Чаговець. – Харків, 2010. – 21 с.

12. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в брде MATLAB и fuzzyTECH. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 736с.

13. Одинцов А.А. Защита предпринимательства. Экономическая и информационная безопасность: учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальностям: менеджмент организации, финансы и кредит, приклад. информатика в экономике / А.А. Одинцов. – М.: Международные отношения, 2003. – 325 с.