

АНАЛІЗ РІВНЯ ВПЛИВУ ЗАГРОЗ НА ФІНАНСОВУ БЕЗПЕКУ ПІДПРИЄМСТВА З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Анотація. У статті досліджено та здійснено класифікацію найбільш вагомих зовнішніх та внутрішніх загроз фінансової безпеки підприємства. В роботі на базі синтезу методів нечіткої логіки та нейронних мереж розроблено багаторівневу ієрархічну систему аналізу та оцінювання рівня впливу загроз на фінансову безпеку підприємства.

Annotation. The main important external and internal menaces of financial security of enterprise are discussed and classified in the article. In the work on basis of synthesis of methods of fuzzy logic and neural networks it's developed the multilevel hierarchical system of evaluation and analyses level of influence the menaces for financial security of enterprise.

Аннотация. В статье исследовано и классифицировано наиболее важные внутренние и внешние угрозы финансовой безопасности предприятия. В работе на основе синтеза методов нечеткой логики и нейронных сетей разработано многоуровневую иерархическую систему анализа и оценивания уровня влияния угроз на финансовую безопасность предприятия.

Ключові слова: моделювання, аналіз, нечітка логіка, фінансова безпека підприємства, загроза, фінансова система підприємства.

Key words: modeling, analyses, fuzzy logic, financial security of enterprise, menace, financial system of enterprise.

Ключевые слова: моделювання, аналіз, нечітка логіка, фінансова безпека підприємства, загроза, фінансова система підприємства

Вступ. Реформування економічних систем на сучасному етапі розвитку міжнародного співробітництва вимагає використання найбільш перспективних методів та напрямків дослідження в області моделювання складних систем. Останнім часом одним з основних напрямків прикладних досліджень у цій галузі є нечітке моделювання. Нечітке моделювання виявляється особливо корисним, коли під час опису економічної системи чи бізнес – процесу присутня невизначеність, яка ускладнює або навіть виключає можливість використання точних кількісних методів і підходів. Нечітка логіка, яка є основою реалізації методів нечіткого моделювання, більш природно описує характер людського мислення і хід його міркувань, ніж традиційні формально – логічні системи. Саме тому використання математичних методів для представлення нечіткої інформації дозволяє будувати моделі, які найбільш адекватно відображають різні аспекти невизначеності, що постійно присутня в складних економічних системах.

Найбільш вагомими роботами в галузі моделювання на нечіткій логіці є публікації В. В. Вітлінського, А. В. Матвійчука, А. Н. Борисова, Н. В. Дилигенського, Л. Заде, Е. Мамдані, О. О. Недосєкіна, А. П. Ротштейна, М. Сугено та інших; із дослідження проблем у галузі фінансів підприємств – Е. Альтмана, В. Г. Белоліпецького, К. Беєрмана, І. О. Бланка, Т. С. Клебанової, М. Н. Крейніної та інших; із дослідження фінансової безпеки підприємств, авторів країн СНД - М. А. Бєндіков, В. Н. Бурков, Н. П. Ващекин, А. П. Градов, В. В. Глухов, О. А. Грунін, Г. Б. Клейнер, А. В. Колосов, Є. О. Олейников, В. Л. Тамбовцев, А. Г. Шаваєв, В. В. Шликов, В. І. Ярочкін та вітчизняних вчених, таких як Б. В. Губський, Д. Ковальов, В. Козаченко, Ю. Г. Лисенко, С. Г. Міщенко, В. І. Мунтіян, І. П. Плєстнікова, Г. А. Пастернак-Таранушенко, В. П. Пономарьов, Р. А. Руденський.

Сучасний стан економіки становить багато небезпек для успішного функціонування підприємства. Тому, можемо сказати, що саме локалізація різного роду зовнішніх і внутрішніх загроз, які дестабілізують фінансову діяльність підприємства є першочерговим у забезпеченні його фінансової безпеки.

Постановка завдання. Метою даної статті є розробка моделі аналізу рівня впливу загроз на фінансову безпеку підприємства на підґрунті нечіткої логіки та нейронних мереж, що надасть можливість знизити ступінь суб'єктивізму та дозволить настроювати модель на характеристики конкретного підприємства, використовувати властивості гнучкості й адаптивності до умов ринкової економіки.

Виклад основного матеріалу.

Загроза є близьким за суттю до терміну «небезпека» за рівнем впливу на об'єкт загрози. Гусев В. С. визначає загрозу безпеки підприємства, як сукупність умов, факторів, які створюють небезпеку його життєво важливим інтересам [1]. Визначення загрози безпеки підприємницької діяльності в своїй роботі приводить Ярочкін В. І., як реально або потенційно можливі дії або умови запланованого або випадкового порушення режиму функціонування підприємства шляхом нанесення матеріальних (прямих або непрямих) збитків, що призводить до фінансових втрат, включаючи й втрачену вигоду [2].

Тому під загрозами фінансовій безпеці підприємства (ФБП) будемо розуміти сукупність умов, процесів, факторів, що перешкоджають реалізації пріоритетних фінансових інтересів підприємства. Загрози можна класифікувати за різними ознаками і виміряти їх у кількісних параметрах.

За ступенем ймовірності загрози оцінюють як неймовірні, малоймовірні, ймовірні, дуже ймовірні і цілком ймовірні [3].

За ступенем розвитку загрози проходять чотири етапи: виникнення (зародження), експансія, стабілізація і ліквідація [5].

Віддаленість загроз у часі визначаються як безпосередні, близькі (до 1 року) і далекі (понад 1 рік), а віддаленість у просторі – територія підприємства, територія, що прилягає до підприємства, територія регіону, країни, закордонна територія. Напруженість загроз відображається в двох вимірах:

- нормальні, підвищені, близькі до межі (порогові), надлишкові
- зростання, стабільність, чи зниження.
- За джерелом виникнення загрози поділяють на:

- природні (об’єктивні) – спричинені стихійними природними явищами, що не залежать від людини (повені, землетруси);
- штучні (суб’єктивні) – спричинені діяльністю людини, які своєю чергою підрозділяються на ненавмисні і навмисні загрози.

За сферою прояву розрізняють економічні, збутові, соціальні, правові, організаційні, інформаційні, екологічні, техніко-технологічні загрози [6].

Також виділяють зовнішні (позасистемні) та внутрішні (внутрішньосистемні) загрози. Внутрішньосистемні загрози пов’язані з помилками і прорахунками в управлінні, позасистемні не є керованими, тому рівень інтенсивності їх впливу повинен бути врахований під час формування необхідних резервів для підтримки стійкого функціонування підприємства.

У складі зовнішніх і внутрішніх загроз, залежно від джерела їх виникнення, виділяють фінансові, техніко - технологічні, соціальні загрози. Подібна класифікація дає змогу врахувати специфіку різних сфер діяльності підприємства у виборі інструментів локалізації загроз.

Дослідження науковців в сфері фінансової безпеки показали, що найбільш вагомий вплив на формування фінансової політики підприємства здійснює держава. Існуючі дослідження впливу податкової політики на діяльність підприємств показують, що такий вплив часто має негативний характер. Це обумовлено великою кількістю податків, високими ставками оподаткування, не завжди продуманими та логічними схемами стягнення податків. Використовуючи податкову політику, держава має можливість постійного регулювання економічного та соціального розвитку країни на всіх рівнях.

Зовнішніми загрозами ФБП України є наступні [7]:

- стрімкий розвиток процесу транснаціоналізації економічних зв’язків, інтернаціоналізації світового господарства;
- високий ступінь концентрації фінансових ресурсів як на макроекономічному рівні (бюджетні системи держав і міжнародних організацій), так і на глобальному рівні (міждержавна економічна інтеграція, з урахуванням її фінансової і валютної складової);

- високий ступінь мобільності і взаємозв'язку фінансових ринків на базі новітніх інформаційних технологій;
- різноманіття фінансових інструментів і високий ступінь їх волатильності;
- посилення конкуренції між державами в економічній та інших сферах, використання економічних чинників, стратегій завоювання світового простору;
- надмірна залежність національної економіки від іноземного капіталу, що призводить до вразливості фінансових систем;
- глобальне наростання нестабільності фінансової системи, виникнення загрозливих кризових тенденцій, нездатність сучасних фінансових інститутів (зокрема міжнародних) ефективно їх контролювати

Тому головними *зовнішніми загрозами*, що впливають на ФБП є наступні [4]:

- скуповування акцій, боргів підприємства небажаними партнерами;
- наявність значних фінансових зобов'язань у підприємства;
- недостатній розвиток ринків капіталу та їхньої інфраструктури;
- недостатньо розвинута правова система захисту прав інвесторів, законодавства;
- криза грошової та фінансово-кредитної систем;
- нестабільність економіки;
- недосконалість механізмів формування економічної політики держави.
- високий рівень волатильності валютного ринку;
- високі відсоткові ставки за кредитами комерційних банків.

Також до зовнішніх загроз і дестабілізуючих чинників можна віднести протиправну діяльність кримінальних структур, конкурентів, фірм і приватних осіб, що займаються шпигунством або шахрайством, неспроможних ділових партнерів, раніше звільнених за різні провини співробітників, правопорушення з боку корумпованих елементів з представників контролюючих і правоохоронних органів.

До *внутрішніх загроз*, що впливають на ФБП, відносяться навмисні або випадкові помилки менеджменту в області управління фінансами підприємства, пов'язані з наступними діями: вибором стратегії підприємства; управлінням та оптимізацією активів і пасивів підприємства (управління дебіторською і кредиторською заборгованостями, вибір інвестиційних проектів та джерел їх

фінансування, оптимізація амортизаційної та податкової політики). До таких загроз насамперед належать [5]:

- зниження якості дебіторської заборгованості;
- нагромадження кредиторської заборгованості;
- брак власних оборотних коштів;
- надлишкові виробничі потужності;
- використання неефективного фінансування відновлення основних фондів;
- використання неефективних інструментів управління ризиком у контрактах;
- використання робочої сили з низьким рівнем кваліфікації;
- висока плинність кадрів;
- відсутність ефективної системи мотивації персоналу.

Ключовим фактором успішного розвитку підприємства є грамотний та професійний менеджмент підприємства, головний фактор ризику, як відзначає Г. Клейнер, - «фактор ННН» - некомпетентність, недобросовісність, нерадивість [9].

Загрози фінансової безпеки можна класифікувати наступним чином [8]:

Таблиця 1

Список загроз фінансовій безпеці підприємства

Сфера виникнення загроз	Назва загрози	Показники рівня загроз
Зовнішні загрози		
Збутові	Зниження місткості ринку	Обсяг виробленої продукції
	Зниження купівельної спроможності споживачів продукції	Питома вага збиткових підприємств
Фінансові	Висока вартість залучення фінансових ресурсів	Відсоткові ставки за кредитами
	Уповільнення платіжного обороту	Співвідношення дебіторської і кредиторської заборгованостей
	Зростання інфляції	Грошова маса (агрегат М3)
	Неприступність довготермінових кредитів	Кредити, видані банками
Соціальні	Недостатність кваліфікованої робочої сили	Чисельність працездатного населення
	Високі темпи зростання рівня оплати праці	Середньомісячна номінальна заробітна плата
	Високі темпи зростання соціальних відрахувань	Кількість зареєстрованих випадків захворювань

	Зростання соціальної напруженості	Рівень заборгованості виплат із заробітної плати
	Зміна рівня добробуту населення	Роздрібний товарообіг
Техніко-технологічна	Зміна стану-науково-технологічного потенціалу	Обсяг науково-технічних робіт, виконаних власними силами підприємств
	Зміна рівня інвестиційної активності	Інвестиції в основний капітал
	Зниження тривалості життєвого циклу продукції	Освоєння виробництва нових видів продукції
Внутрішні загрози		
Збутові	Неефективна кредитна політика підприємства	Період обороту дебіторської заборгованості
	Відсутність ефективних каналів просування продукції	Період обороту готової продукції
Фінансові	Неефективна цінова політика	Питома вага витрат у вартості продукції
	Неефективна маркетингова політика	Витрати оборотних коштів у сфері обігу на створення однієї грошової одиниці реалізованої продукції
	Надлишкові виробничі потужності	Фондомісткість
Соціальні	Неефективна політика відновлення основних фондів	Амортизація основних засобів
	Неефективна політика фінансування	Період обороту капіталу
	Неефективна політика рефінансування власного капіталу	Період обороту власного капіталу
Техніко-технологічна	Неефективна політика запозичення	Період обороту позичкового капіталу
	Неефективна інвестиційна політика	Коефіцієнт відновлення основних фондів
	Використання робочої сили з низьким рівнем кваліфікації	Питома вага працівників, що закінчили ВНЗ
Техніко-технологічна	Дефіцит кваліфікованих працівників	Питома вага працівників, що освоїли нові професії
	Відсутність ефективної системи мотивації персоналу	Питома вага додаткової заробітної плати
	Високий рівень вилучення коштів на соціальну сферу	Відрахування на соціальні потреби
Техніко-технологічна	Високі витрати на персонал	Питома вага трудових витрат в загальних витратах на виробництво
	Неефективне використання трудових ресурсів	Середньорічний виробіток на одного працюючого
	Низький порівняно з конкурентами рівень витрат на розвиток персоналу	Питома вага працівників, що підвищили кваліфікацію
Техніко-технологічна	Високий рівень зношеності обладнання	Коефіцієнт зносу основних засобів
	Неефективна політика управління товарно-матеріальними запасами	Період обороту виробничих запасів
	Невідповідність рівня організації виробництва існуючим організаційно-технічним можливостям	Витрати оборотних засобів в сфері виробництва на створення однієї одиниці реалізованої продукції

Розробимо підхід до аналізу рівня впливу загроз на ФБП з використанням апарату нечіткої логіки, що складається з наступних етапів.

Етап 1 (відбір показників). Формування набору окремих показників, які є найважливішими для оцінювання рівня впливу загроз на ФБП. Щоб уникнути дублювання показників з погляду їх значущості для аналізу, відібрані показники повинні оцінювати різні сторони фінансової діяльності підприємства.

Рівень впливу загроз на ФБП (Y) може бути оцінена на основі значень узагальнених груп показників *зовнішніх* загроз (X_1) та *внутрішніх* загроз (X_2):

$$Y = f_Y(X_1, X_2). \quad (1)$$

У свою чергу, комплексне значення кожної з груп показників може бути розраховане за наступними групами:

$$X_i = f_i(X_{i1}, \dots, X_{ij}, \dots, X_{iM_i}), \quad i = \overline{1, N}, \quad (2)$$

де N – кількість узагальнених груп, $N=2$;

M_i – кількість груп загроз у кожній i -тій узагальненій групі.

Наведемо загрози, на основі яких буде здійснюватись розрахунок значень узагальнених груп X_{ij} , $i = \overline{1, N}$, $j = \overline{1, M_i}$, кінцеве оцінювання рівня впливу загроз Y .

Вплив зовнішніх загроз на рівень фінансової безпеки підприємства можна виміряти на основі наступних базових факторів (табл. 2):

Таблиця 2

Групи показників зовнішніх загроз фінансової безпеки підприємства

Групи загроз	Показники	Позначення
Збутові (X_{11})	Обсяг виробленої продукції	X_{111}
	Питома вага збиткових підприємств	X_{112}
Фінансові (X_{12})	Відсоткові ставки за кредитами	X_{121}
	Співвідношення дебіторської і кредиторської заборгованостей	X_{122}
	Грошова маса (агрегат М3)	X_{123}
	Кредити, видані банками	X_{124}

Соціальні (X_{13})	Чисельність працездатного населення	X_{131}
	Середньомісячна номінальна заробітна плата	X_{132}
	Кількість зареєстрованих випадків захворювань	X_{133}
	Рівень заборгованості виплат із заробітної плати	X_{134}
	Роздрібний товарообіг	X_{135}
Техніко-технологічні (X_{14})	Обсяг науково-технічних робіт, виконаних власними силами підприємств	X_{141}
	Інвестиції в основний капітал	X_{142}
	Освоєння виробництва нових видів продукції	X_{143}

Оцінити комплексне значення групи загроз можна наступним чином:

$$X_{ij} = f_{ij}(X_{ij1}, \dots, X_{ijl}, \dots, X_{ijM_{ij}}), \quad i = \overline{1, N}, \quad j = \overline{1, M_i}. \quad (3)$$

Так, *збутові* загрози (X_{11}) можуть бути оцінені за наступними показниками: обсяг виробленої продукції X_{111} , питома вага збиткових підприємств X_{112} :

$$X_{11} = f_{11}(X_{111}, X_{112}). \quad (4)$$

Фінансові загрози (X_{12}) можуть бути оцінені за наступними показниками: відсоткові ставки за кредитами X_{121} , співвідношення дебіторської і кредиторської заборгованостей X_{122} , грошова маса (агрегат М3) X_{123} , кредити, видані банками X_{124} :

$$X_{12} = f_{12}(X_{121}, X_{122}, X_{123}, X_{124}). \quad (5)$$

Соціальні загрози (X_{13}) можуть бути оцінені за наступними показниками: чисельність працездатного населення X_{131} , середньомісячна номінальна заробітна плата X_{132} , кількість зареєстрованих випадків захворювань X_{133} , рівень заборгованості виплат із заробітної плати X_{134} , роздрібний товарообіг X_{135} :

$$X_{13} = f_{13}(X_{131}, X_{132}, X_{133}, X_{134}, X_{135}). \quad (6)$$

Техніко-технологічні загрози (X_{14}) можуть бути оцінені за наступними показниками: обсяг науково-технічних робіт, виконаних власними силами підприємств X_{141} , інвестиції в основний капітал X_{142} , освоєння виробництва нових видів продукції X_{143} :

$$X_{14} = f_{14}(X_{141}, X_{142}, X_{143}). \quad (7)$$

Вплив внутрішніх загроз ФБП можна виміряти на основі наступних факторів (табл. 3):

Групи показників внутрішніх загроз фінансової безпеки підприємства

Групи показників	Показники	Позначення
Збутові (X_{21})	Період обороту дебіторської заборгованості	X_{211}
	Період обороту готової продукції	X_{212}
	Питома вага витрат у вартості продукції	X_{213}
	Витрати оборотних коштів у сфері обігу на створення однієї грошової одиниці реалізованої продукції	X_{214}
Фінансові (X_{22})	Фондомісткість	X_{221}
	Амортизація основних засобів	X_{222}
	Період обороту капіталу	X_{223}
	Період обороту власного капіталу	X_{224}
	Період обороту позичкового капіталу	X_{225}
	Коефіцієнт відновлення основних фондів	X_{226}
Соціальні (X_{23})	Питома вага працівників, що закінчили ВНЗ	X_{231}
	Питома вага працівників, що освоїли нові професії	X_{232}
	Питома вага додаткової заробітної плати	X_{233}
	Відрахування на соціальні потреби	X_{234}
	Питома вага трудових витрат в загальних витратах на виробництво	X_{235}
	Середньорічний виробіток на одного працюючого	X_{236}
	Питома вага працівників, що підвищили кваліфікацію	X_{237}
Техніко-технологічні (X_{24})	Коефіцієнт зносу основних засобів	X_{241}
	Період обороту виробничих запасів	X_{242}
	Витрати оборотних засобів в сфері виробництва на створення однієї одиниці реалізованої продукції	X_{243}

Так, збутові загрози (X_{21}) можуть бути оцінені за наступними показниками: період обороту дебіторської заборгованості X_{211} , період обороту готової продукції X_{212} , питома вага витрат у вартості продукції X_{213} , витрати оборотних коштів у сфері обігу на створення однієї грошової одиниці реалізованої продукції X_{214} :

$$X_{21} = f_{21}(X_{211}, X_{212}, X_{213}, X_{214}). \quad (8)$$

Фінансові загрози (X_{22}) можуть бути оцінені за наступними показниками: фондомісткість X_{221} , амортизація основних засобів X_{222} , період обороту капіталу X_{223} , період обороту власного капіталу X_{224} , період обороту позичкового капіталу X_{225} , коефіцієнт відновлення основних фондів X_{226} :

$$X_{22} = f_{22}(X_{221}, X_{222}, X_{223}, X_{224}, X_{225}, X_{226}). \quad (9)$$

Соціальні загрози (X_{23}) можуть бути оцінені за наступними показниками: питома вага працівників, що закінчили ВНЗ X_{231} , питома вага працівників, що освоїли нові професії X_{232} , питома вага додаткової заробітної плати X_{233} , відрахування на соціальні потреби X_{234} , питома вага трудових витрат в загальних витратах на виробництво X_{235} , середньорічний виробіток на одного працюючого X_{236} , питома вага працівників, що підвищили кваліфікацію X_{237} :

$$X_{23} = f_{23}(X_{231}, X_{232}, X_{233}, X_{234}, X_{235}, X_{236}, X_{237}). \quad (10)$$

Техніко-технологічні загрози (X_{24}) можуть бути оцінені за наступними показниками: коефіцієнт зносу основних засобів X_{241} , період обороту виробничих запасів X_{242} , витрати оборотних засобів в сфері виробництва на створення однієї одиниці реалізованої продукції X_{243} :

$$X_{24} = f_{24}(X_{241}, X_{242}, X_{243}). \quad (11)$$

Представлений набір показників може формуватися експертом індивідуально для кожного окремого підприємства з урахуванням його специфіки. Дані, що мають числову природу, беруться з різних форм звітності підприємства, стандартів. Дані лінгвістичної природи задаються на основі експертних суджень. Ієрархічність при формуванні бази знань і побудові математичної моделі можна забезпечити, якщо при побудові нечіткої моделі скористатися методом нейронних мереж. Структура математичної моделі аналізу рівня впливу загроз на фінансову безпеку підприємства, що відповідає співвідношенням (1) – (11), показана на рис. 1 у вигляді дерева логічного висновку.

Отже, ми отримали модель, що є нейронечіткою мережею. Така нейронна мережа є багатошаровим персептроном із двома внутрішніми шарами. Її вхідні, проміжні та одержувані параметри розглядаються як лінгвістичні змінні, що задані на своїх універсальних множинах і оцінюються за допомогою нечітких термів.

Настроювання моделі, побудованої на основі трапецієподібних функцій належності, можна здійснити з використанням генетичних алгоритмів [10, 11, 12].

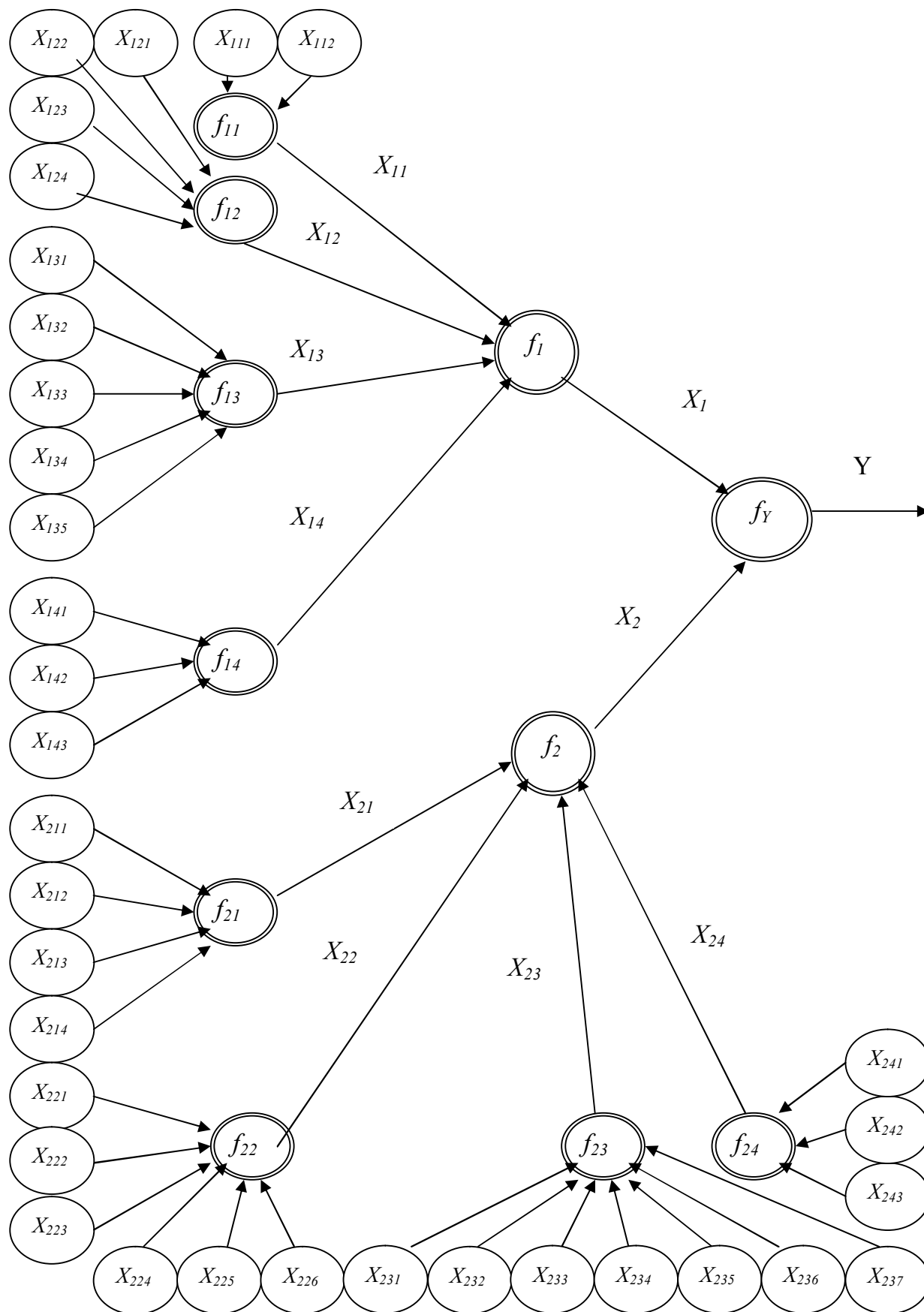


Рис.1. Структурна схема математичної моделі аналізу рівня впливу загроз ФБП

Етап 2 (лінгвістичні змінні). Для того, щоб мати змогу оцінювати лінгвістичні показники X_{ijl} , $i = \overline{1, N}$, $j = \overline{1, M_i}$, $l = \overline{1, M_{ij}}$, які характеризують підприємство з погляду впливу загроз на фінансову безпеку, визначимо лінгвістичну змінну «Рівень показника», множина значень якої буде представлена наступними термами: ДН – «дуже низький» рівень, Н - «низький» рівень, Ср – «середній» рівень, В – «високий», ДВ – «дуже високий» рівень показника X_{ijl} .

Для оцінювання значень лінгвістичної змінної Y використаємо терми: ДН – «дуже низький» рівень впливу загроз, Н - «низький» рівень впливу загроз, Ср – «середній» рівень впливу загроз, В – «високий» рівень впливу загроз, ДВ – «дуже високий» рівень впливу загроз.

Етап 3 (побудова функцій належності). Для кожного значення лінгвістичної змінної побудуємо функцію належності. Найбільш поширеними в даному випадку є трапецієподібні функції належності (рис.2). Функція належності відображає елементи з множини X на множину чисел в інтервалі $[0,1]$, що вказують ступінь належності кожного елемента до різних якісних термів. Верхня основа трапеції буде відповідати повній впевненості експерта в класифікації показника, а нижня говорить про те, що жодні зі значень на інтервалі $[0,1]$ не попадають в обрану нечітку множину.

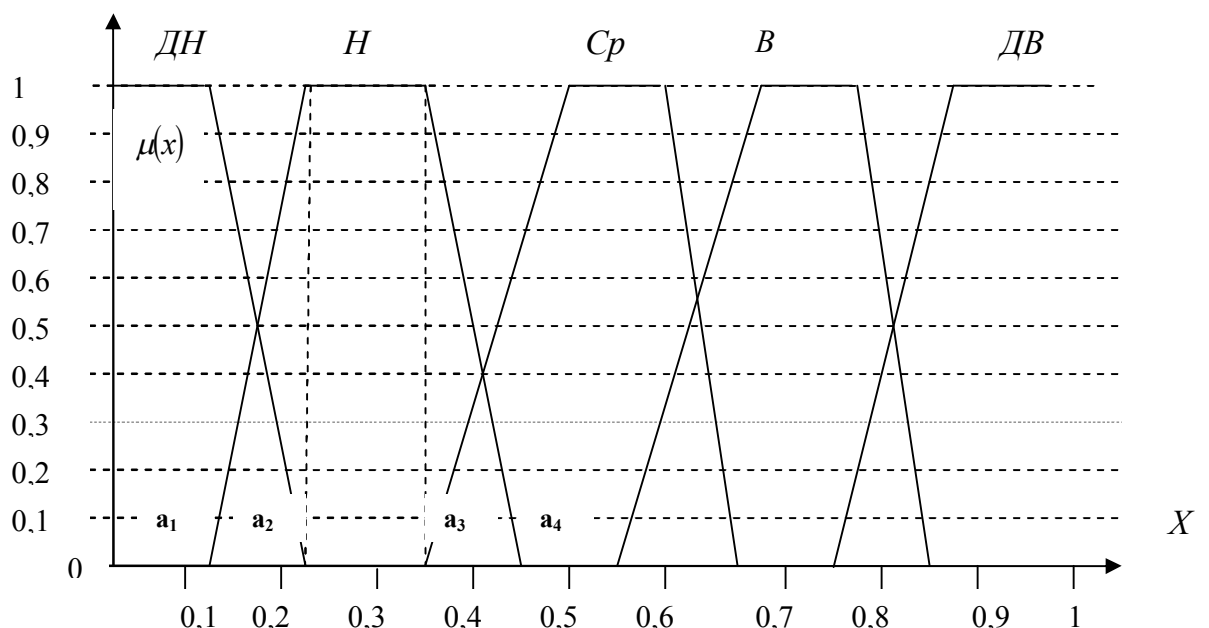


Рис. 2. Нечітка змінна X з трапецієподібною функцією належності

Для кожного з показників розраховуємо їх значення (ранги) – значення функцій належності показників нечітким рівням лінгвістичної змінної «Рівень показника». Усі показники матимуть нечітке представлення наступного вигляду:

$$\beta(a_1, a_2, a_3, a_4), \quad (12)$$

де a_1, a_4 - відповідно абсциси нижньої основи трапеції відповідного рівня;

a_2, a_3 - відповідно абсциси верхньої основи трапеції відповідного рівня.

Наведемо аналітичну форму запису трапецієподібної функції належності нечіткого терму $ДВ$ вихідної змінної X , що показана на рис. 2:

$$\mu^{ДВ}(X) = \begin{cases} 1, & X \leq a_3 \\ \frac{a_4 - X}{a_4 - a_3}, & a_3 < X \leq a_4 \\ 0, & X > a_4 \end{cases} \quad (13)$$

Аналогічним чином будуються функції належності інших нечітких термів змінних X та Y .

Етап 4. (формування набору правил). Експертна система на базі нечітких знань повинна містити механізм нечіткого логічного висновку, такий, щоб можна було робити висновок про рівень впливу загроз ФБП на основі всієї необхідної вихідної інформації.

Прикладом формування вирішального правила, що реалізує співвідношення (1), може бути наступний: **ЯКЩО** рівень впливу зовнішніх загроз високий ТА внутрішніх загроз дуже високий **АБО** рівень впливу зовнішніх загроз дуже високий ТА внутрішніх загроз високий, **ТОДІ** рівень впливу загроз ФБП дуже високий.

Продемонструємо за допомогою функцій належності математичну форму запису наведеного правила:

$$\mu^{ДВ}(X_1, X_2) = \mu^B(X_1) \cdot \mu^{ДВ}(X_2) \vee \mu^{ДВ}(X_1) \cdot \mu^B(X_2), \quad (14)$$

де $\mu^Y(X_1, \dots, X_N)$ - функція належності вектора вихідних змінних $X_1, \dots, X_N$ значенню одержуваної змінної Y ;

$\mu^{a_i}(X_i)$ - функція належності параметра X_i до нечіткого терму a_i .

Відповідно, обидва критерії X_1 та X_2 , котрі є комплексними значеннями груп показників зовнішніх та внутрішніх загроз ФБП, необхідно подати у вигляді математичних залежностей від вихідних змінних.

Наприклад, наведемо фрагмент бази знань для визначення рівня впливу групи зовнішніх загроз ФБП X_1 на рівні ДВ відповідно до функції (2): ЯКЩО групи зовнішніх загроз: збутові дуже високі ТА фінансові дуже високі ТА соціальні високі ТА техніко-технологічні високі; АБО збутові високі ТА фінансові високі ТА соціальні дуже високі ТА техніко-технологічні високі; АБО збутові високі ТА фінансові дуже високі ТА соціальні дуже високі ТА техніко-технологічні середні, ТОДІ рівень впливу зовнішніх загроз ФБП дуже високий.

Продемонструємо за допомогою функцій належності математичну форму запису наведеного правила:

$$\begin{aligned} \mu^{DB}(X_{11}, \dots, X_{14}) = & \mu^{DB}(X_{11}) \cdot \mu^{DB}(X_{12}) \cdot \mu^B(X_{13}) \cdot \mu^B(X_{14}) \vee \\ & \vee \mu^B(X_{11}) \cdot \mu^B(X_{12}) \cdot \mu^{DB}(X_{13}) \cdot \mu^B(X_{14}) \vee \mu^B(X_{11}) \cdot \mu^{DB}(X_{12}) \cdot \mu^{BD}(X_{13}) \cdot \mu^C(X_{14}), \end{aligned} \quad (15)$$

В свою чергу, на прикладі групи показників техніко-технологічних зовнішніх загроз X_{14} наведемо правило на вербальному рівні ДВ за функцією (3): ЯКЩО обсяг науково-технічних робіт, виконаних власними силами підприємств дуже високий ТА інвестиції в основний капітал високі ТА освоєння виробництва нових видів продукції високе; АБО обсяг науково-технічних робіт, виконаних власними силами підприємств високий ТА інвестиції в основний капітал дуже високі ТА освоєння виробництва нових видів продукції дуже високе; АБО обсяг науково-технічних робіт, виконаних власними силами підприємств дуже високий ТА інвестиції в основний капітал середні ТА освоєння виробництва нових видів продукції дуже високе, ТОДІ рівень впливу техніко – технологічних зовнішніх загроз ФБП дуже високий. Відповідно даному лінгвістичному вислову відповідатиме наступне нечітке логічне рівняння:

$$\begin{aligned} \mu^{DB}(X_{141}, \dots, X_{143}) = & \mu^{DB}(X_{141}) \cdot \mu^B(X_{142}) \cdot \mu^B(X_{143}) \vee \\ & \vee \mu^B(X_{141}) \cdot \mu^{DB}(X_{142}) \cdot \mu^{BD}(X_{143}) \vee \mu^{DB}(X_{141}) \cdot \mu^C(X_{142}) \cdot \mu^{DB}(X_{143}). \end{aligned} \quad (16)$$

Подібним чином формується вся база знань з використанням експертних даних і виводиться система нечітких логічних рівнянь. Чим більше система

містить відповідних знань і чим точніше описані в ній логічні правила визначення рівня впливу загроз ФБП, тим точніше буде проведений аналіз.

Етап 5 (оцінювання рівня показників). На даному етапі проводять оцінювання поточного рівня показників $Y, X_{ijl}, X_{ij}, X_i, i = \overline{1, N}, j = \overline{1, M_i}, l = \overline{1, M_{ij}}$ за фінансовою, управлінською звітністю та експертними висновками. Перед проведенням оптимізації параметрів моделі задаються орієнтовні межі змін всіх термів кожного з показників $X_{ijl}, i = \overline{1, N}, j = \overline{1, M_i}, l = \overline{1, M_{ij}}$ у відповідності до їхніх нормативних значень та шляхом порівняння даних показників із різними підприємствами у різні періоди часу. Значення показників $X_{ijl}, i = \overline{1, N}, j = \overline{1, M_i}, l = \overline{1, M_{ij}}$, що точно потрапляють у задані для них інтервали $[X_{ijl}, \bar{X}_{ijl}]$, будуть однозначно відповідати їхнім термам. Якщо ж значення критерію міститься в проміжку між двома термами, то воно буде відповідати тому терму, функція належності якого для даного рівня показника є більшою.

Висновки. В роботі запропоновано підхід до аналізу та оцінювання рівня впливу загроз на ФБП з використанням апарату нечіткої логіки. Це надає можливість налагодження моделі з урахуванням специфіки конкретного підприємства, галузі, часового періоду. Запропонована модель є гнучкою та адаптивною відповідно з умовами ринкової економіки, адекватно описує зовнішні та внутрішні загрози фінансової безпеки підприємства й може бути використана для вирішення задач різного роду, які виникають в процесі створення та функціонування системи фінансової безпеки підприємства.

Література

1. Экономика и организация безопасности хозяйствующих субъектов / В.С. Гусев, Б.И. Кузин, М.Д. Медников, А.С. Соколицын, С.В. Степашин, А.В. Федотов, В.Л. Шульц.– СПб.: ИД «Очарованный странник», 2001.-256 с.
2. Ярочкин В.И. Предприниматель и безопасность. Ч.2 / В.И. Ярочкин. – М.: Экспертное бюро, 1994. – 132 с.
3. Банкротство і санація підприємства: теорія і практика кризового управління / Е.С. Клебанова, О.М. Бондар, О.В. Мозенков та ін. / за ред.. О.В. Мозенкова.

– Харків: ВД «ИНЖЕК», 2003. – 272 с.

4. Бурцев В.В. Факторы финансовой безопасности России / В.В. Бурцев // Менеджмент в России и за рубежом: журнал. – 2001. - №1 – С.55-69.
5. Клебанова Т.С. Моделирование финансовых потоков в условиях неопределенности: монография / Т.С. Клебанова, Л.С. Гурьянова, Н. Богониколос, О.Ю. Кононов, Я.Г. Берсуцкий. – Харьков: ИД «ИНЖЕК», 2006. – 312 с.
6. Моделювання економічної безпеки: держава, регіон, підприємство: монографія / В.М. Геєць, М.О. Кизим, Т.С. Клебанова, О.І. Черняк та ін. / за ред.. В.М. Гейця. – Харків: ВД «ИНЖЕК», 2006. – 240 с.
7. Антикризисное управление: от банкротства – к финансовому оздоровлению / под ред. Г.П. Иванова. – М.: Изд-во «Закон и право», ЮНИТИ. – 1999. – 230с.
8. Орлова В.В. Ідентифікація загроз фінансовій безпеці підприємства / В.В. Орлова // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України: збірник науково-технічних праць. – Львів: РВВ НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.13. – 396 с.
9. Клейнер Г.Б. Экономические зависимости: принципы и методы построения / Г.Б. Клейнер, С.А. Смоляк. - М.: Наука, 2000.-104 с.
10. Ротштейн А.П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткие множества, генетические алгоритмы, нейронные сети / А.П. Ротштейн. – Винница: Універсам-Вінниця, 1999. – 320 с.
11. Вітлінський В.В. Аналіз кредитоспроможності позичальника з використанням методів нечіткої логіки / В.В. Вітлінський, А.В. Матвійчук // Моделювання та інформаційні системи в економіці: [міжвід. наук. зб. / відп. ред. В.К.Галіцин]. – К.: КНЕУ, 2005. – Вип. 72. - С.29-40.
12. Вітлінський В.В. Оцінювання можливих загроз і вразливості інформаційної системи на підґрунті інструментарію нечіткої логіки / В.В. Вітлінський, Г.В. Мельник // Моделювання та інформаційні системи в економіці: [міжвід. наук. зб. / відп. ред. В.К.Галіцин]. – К.: КНЕУ, 2008. – Вип. 77. - С.5-15.