

Фінанси, банківська справа та страхування

УДК 336.62

Варналій Захарій Степанович

доктор економічних наук, професор,

професор кафедри фінансів

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Варналий Захарий Степанович

доктор экономических наук, профессор,

профессор кафедры финансов

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко

Varnalii Zakharii

Doctor of Economics, Professor,

Professor of the Department of Finance

Taras Shevchenko National University of Kyiv

Мехед Андрій Миколайович

магістр

Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Мехед Андрей Николаевич

магистр

Киевского национального университета имени Тараса Шевченко

Mekhed Andrey

Masters` Student of the

Taras Shevchenko National University of Kyiv

**ВИКОРИСТАННЯ ТЕОРІЇ НЕЧІТКИХ МНОЖИН ДЛЯ ОЦІНКИ
РІВНЯ ФІНАНСОВОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ ДЛЯ
ОЦЕНКИ УРОВНЯ ФИНАНСОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ПРЕДПРИЯТИЯ**

USE OF THEORY OF FUZZY SETS OF THE FINANCIAL SECURITY OF THE ENTERPRISE

Анотація. У статті систематизовано основи теорії нечітких множин та алгоритм відбору індикаторів фінансової безпеки, що включаються до розрахунку комплексного агрегованого показника. Серед важливих проблем сучасного розвитку вітчизняних підприємств є проблема підвищення ефективності менеджменту, що потребує розроблення та удосконалення його системи обліково-аналітичного забезпечення. Зниження передбачуваності результатів, збільшення ваги економічних наслідків, викликаних управлінськими помилками – все це проблеми низького рівня забезпечення фінансової безпеки підприємства. Сутність фінансової безпеки підприємства полягає в здатності підприємства самостійно розробляти і проводити фінансову стратегію, відповідно до цілей підприємства, в умовах невизначеності, і жорсткого конкурентного середовища. Відповідно, функції по оцінці та підтримці необхідного рівня фінансової безпеки лежать на керівнику фінансової служби. Досить часто оцінка фінансової безпеки підміняється оцінкою фінансової стійкості, що в принципі не вірно, оскільки дані поняття, на нашу думку, не тотожні. Існуючі загальноприйняті підходи до оцінки рівня фінансової безпеки підприємства не завжди можуть бути ефективними, оскільки велика кількість показників, створюють певні складнощі у формулюванні висновків про рівень фінансової безпеки. Якісною альтернативою можуть бути методи теорії нечітких множин та когнітивного моделювання. Дані методи дозволяють прогнозувати рівень фінансової безпеки при введенні прогнозних значень окремих фінансових показників, прогнозувати рівень фінансової безпеки з обраним вектором управлінських рішень, визначати комплекс заходів для досягнення змін фінансової безпеки підприємства, забезпечувати

адаптивність до різних можливих ситуацій на ринку, прискорювати імплементацію заходів по забезпеченню фінансової безпеки підприємства тощо.

Ключові слова: фінансова безпека підприємства, теорія нечітких множин, лінгвістична змінна, агрегований показник фінансової безпеки, когнітивне модулювання рівня фінансової безпеки.

Аннотация. В статье систематизированы основы теории нечетких множеств и алгоритм отбора индикаторов финансовой безопасности, включаемые в расчет комплексного агрегированного показателя. Среди важных проблем современного развития отечественных предприятий является проблема повышения эффективности менеджмента, которая требует разработки и совершенствования его системы учетно-аналитического обеспечения. Снижение предсказуемости результатов, увеличение веса экономических последствий, вызванных управленческими ошибками - все это проблемы низкого уровня обеспечения финансовой безопасности предприятия. Сущность финансовой безопасности предприятия заключается в способности предприятия самостоятельно разрабатывать и проводить финансовую стратегию, в соответствии с целями предприятия в условиях неопределенности и жесткой конкурентной среды. Соответственно, функции по оценке и поддержке необходимого уровня финансовой безопасности лежат на руководителе финансовой службы. Достаточно часто оценка финансовой безопасности подменяется оценкой финансовой устойчивости, что в принципе неверно, поскольку данные понятия, по нашему мнению, не тождественны. Существующие общепринятые подходы к оценке уровня финансовой безопасности предприятия не всегда могут быть эффективными, поскольку большое количество показателей, создают определенные трудности в формулировке выводов об уровне

финансовой безопасности. Качественной альтернативой могут быть методы теории нечетких множеств и когнитивного моделирования. Данные методы позволяют прогнозировать уровень финансовой безопасности при введении прогнозных значений отдельных финансовых показателей, прогнозировать уровень финансовой безопасности с выбранным вектором управленческих решений, определять комплекс мер для достижения изменений финансовой безопасности предприятия, обеспечивать адаптивность к различным возможным ситуациям на рынке, ускорять имплементацию мер по обеспечению финансовой безопасности предприятия и тому подобное.

Ключевые слова: финансовая безопасность предприятия, теория нечетких множеств, лингвистическая переменная, агрегированный показатель финансовой безопасности, когнитивное моделирование уровня финансовой безопасности.

Summary. The article systematizes the foundations of the theory of fuzzy sets and the algorithm for selecting indicators of financial security, which are included in the calculation of the complex aggregate indicator. Among the important problems of modern development of enterprises is the problem of improving the efficiency of management, which requires the development and improvement of its accounting and analytical support system. Reducing the predictability of results, increasing the weight of the economic consequences caused by managerial mistakes - all these are problems of a low level of ensuring the financial security of an enterprise. The essence of the financial security of an enterprise lies in the ability of an enterprise to independently develop and conduct a financial strategy, in accordance with the objectives of the enterprise in the face of uncertainty and a tough competitive environment. Accordingly, the responsibility for assessing and maintaining the necessary level of financial security lies with the chief financial officer. Quite often, the

assessment of financial security is replaced by an assessment of financial sustainability, which in principle is incorrect, since these concepts, in our opinion, are not identical. Existing generally accepted approaches to assessing the level of financial security of an enterprise may not always be effective, since a large number of indicators create certain difficulties in formulating conclusions about the level of financial security. The qualitative alternative can be the methods of the theory of fuzzy sets and cognitive modeling. These methods make it possible to predict the level of financial security when introducing forecast values of individual financial indicators, predict the level of financial security with a selected vector of management decisions, determine the range of measures to achieve changes in the financial security of an enterprise, ensure adaptability to various possible market situations, and accelerate the implementation of measures to ensure financial enterprise security and the like.

Key words: financial security of an enterprise, theory of fuzzy sets, linguistic variable, aggregate measure of financial security, cognitive modeling of the level of financial security.

Постановка проблеми. Процеси глобалізації, структурні зміни в економіці, посилення конкуренції, високий рівень невизначеності макросередовища обумовлюють зростаючу актуальність забезпечення економічної безпеки як держави в цілому, так і окремих підприємств. Однією з ключових функціональних складових економічної безпеки є фінансова безпека. Фінансова безпека підприємства – складне та багатомірне поняття, яке в сучасних умовах глобалізації відображає складні процеси економічного розвитку і трансформації підприємства, що вимагає відповідних наукових досліджень та адекватних заходів її забезпечення. Проблема її забезпечення на сьогоднішній день актуальна в теорії і практиці сучасного фінансового менеджменту [1]. Для ефективного управління рівнем фінансової безпеки, як в короткостроковому періоді, так

і в довгостроковій перспективі необхідно формування системи його адекватної оцінки. Для цієї системи слід використовувати не один, а комбінацію з декількох методів. На нашу думку, доцільним є використання теорії нечітких множин та когнітивного моделювання як доповнення до індикаторного методу оцінки фінансової безпеки підприємства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика фінансової безпеки підприємства, оцінки рівня і механізми її забезпечення розглянуті у наукових дослідженнях таких українських науковців, як: О. І. Барановський [1], Р.Р. Білик [2], Т.Г. Васильців [3], В.В. Вітлінський [4], З.Б. Живко [2], М.М. Єрмошенко [6], Н.А. Карпова [7], А.О. Недосекин [8], Онищенко С.В. [2] та багато інших. Серед зарубіжних дослідників даної тематики слід відзначити: Л. Грінера [9], Х. Гуена [10], Л. Заде [5], Р. Муді [11], М. Сугено [10], Р. Тонга [10], П. Ягера [10] та інших.

Постановка завдання. Метою статті є висвітлення теорії нечітких множин та методу когнітивного моделювання, як комплексних інструментів оцінки рівня фінансової безпеки підприємства.

Виклад основного матеріалу дослідження. Теорія нечітких множин є математичний апарат роботи з об'єктами, які не мають жорстких, однозначно визначених кордонів. Вона дозволяє формально описувати несуворі, нечіткі, розпливчасті поняття і виробляти з ними різні операції. Термін "нечітка множина" був запропонований професором університету Берклі, Каліфорнія, США Лотфі Заде в 1965 році [5]. Таким чином, їм було замінено поняття характеристичної функції на поняття функції приналежності:

$$\mu_A: U \rightarrow [0,1] \quad (1)$$

Ця ідея дала поштовх розвитку великої кількості досліджень як по вивченню інших можливих способів застосуванню нечітких моделей в управлінні, системах прийняття рішень, розпізнавання образів і т.п. В даний час цей напрям є інтенсивно розвинутою науково-інженерної

дисципліною, по якій захищені сотні дисертацій, опубліковані тисячі книг і статей, реалізовані на її основі апаратні засоби використовуються в широкому спектрі обладнання від побутової техніки до космічних систем. Наступним кроком Лотфі Заде стало введення поняття нечіткої змінної як трійки μ_A , U , $A(u)$, де A - найменування (ім'я) нечіткої змінної; U - універсальна безліч (область визначення); $\mu_A(u)$ - обмеження на можливі значення (сенси) змінної, A . таким чином, нечітка змінна - це нечітка множина. Лінгвістична змінна представляє собою п'ятірку:

- μ_A - найменування (ім'я) лінгвістичної змінної;
- $T(A)$ - терм-множина лінгвістичної змінної A , тобто це є безліч її лінгвістичних значень;
- U - універсальна множина, в якій визначається значення лінгвістичної змінної A ;
- G - синтаксичне правило, породжує значення лінгвістичної змінної A ;
- M - семантичне правило, яке ставить у відповідність кожному елементу $T(A)$ його "сенси" як нечітку підмножину U .

Для задання правила G зазвичай призначаються базові значення (наприклад, маленьке, середнє, велике), модифікатори (не-, дуже-, трохи- і т.п.) і правила освіти елементів терм-множини (не великий, дуже маленький, трохи великий, не надто маленький т.д.). При завданні правила M передбачається, що функції приналежності базових термінів задані, а також відомо, яким чином модифікатори впливають на функції приналежності базових значень. Зокрема, якщо відома функція приналежності $A(u)$ деякого базового значення A , то функції приналежності лінгвістичних значень «не A », «дуже A » можуть обчислюватися так:

$$\mu_{\text{не } A}(u) = 1 - \mu_A(u), \mu_{\text{дуже } A}(u) = \mu^2 A(u) \quad (2)$$

При аналізі діяльності підприємства на предмет виявлення загроз фінансовій безпеці впливають джерела невизначеності, пов'язані з

факторами як внутрішнього, так і зовнішнього середовища. Ряд параметрів виявляється недоступним для точного вимірювання, і тоді в його оцінці неминуче з'являється суб'єктивний компонент, який виражається нечіткими оцінками «високий» - «низький», «швидше за все» - «малоймовірно» - «не дуже» і т.д.

З'являється те, що в теорії нечітких множин описується як лінгвістична змінна зі своєю терм-множиною значень, а зв'язок кількісного значення деякого фактору з його якісним лінгвістичним описом задається як функція приналежності фактору нечіткій множині. Згаданий підхід спирається на ідею можливості встановлення взаємодії між компонентами системи, що існує в певній ієрархії цілей та їхній внутрішній узгодженості. Стосовно концепції фінансового управління, це дає нам змогу представити фінансову систему підприємства у вигляді моделі, що імітує поведінку підприємства в різних умовах прийняття одного з варіантів управлінської рішення [4]. При цьому функція приналежності будується на підставі: даних об'єктивних тестів для працівників, діагностичних карт; інтуїтивних уявлень експертів.

Пропонується використання методу теорії нечітких множин для агрегування сукупності індикаторів в єдиний комплексний показник фінансової безпеки. Даний підхід передбачає кілька етапів:

1. Визначення нечітких множин. Нехай S - повна безліч станів фінансової безпеки підприємства. У тому числі:

S_1 - нечітка підмножина станів "повної відсутності фінансової безпеки".

S_2 - нечітка підмножина станів "низький рівень фінансової безпеки".

S_3 - нечітка підмножина станів "нормального рівня фінансової безпеки".

S_4 - нечітка підмножина станів "високий рівень фінансової безпеки".

S_5 - нечітка підмножина станів "абсолютна фінансова безпека".

2. Відбір і ранжування показників. Для окремого показника X_i задаємо лінгвістичну змінну V_i рівень показника X_i на наступному терм-безлічі значень:

V_{i1} - підмножина дуже низького рівня показника X_i .

V_{i2} - підмножина "низький рівень показника X_i .

V_{i3} - підмножина нормальний рівень показника X_i .

V_{i4} - підмножина «високий рівень показника», X_i .

V_{i5} - підмножина дуже високий рівень показника X_i .

Ранжування показників для підприємства має здійснюватися суворо індивідуально, з огляду на галузеву приналежність і модель побудови бізнесу. Вибудовуємо показники в порядку зменшення їх значимості. Вага i -ого показника r_i визначається за правилом Фішберна: якщо відомо, вага i -ого показника:

$$r_i = \frac{2(N-i+1)}{(N+1)N} \quad (3)$$

3. Складається матриця фактичного розподілу значень індикаторів фінансової безпеки за нечіткими безлічами, в якій сукупності - якісні рівні, рядки – це індикатори фінансової безпеки, а їх перетин - рівні приналежності λ_{ij} кількісних показників якісним класам. На цьому етапі відбувається абстрагування від числових значень і перехід до нечітких множин лінгвістичних змінних.

4. Формування агрегованого показника фінансової безпеки здійснюється за формулою:

$$G = \sum_{j=1}^N g_j \sum_{i=1}^N r_i \lambda_{ij} \quad (4)$$

де $g_j = 0.9 - 0.2 * (j - 1)$; g - коефіцієнт ймовірності нечітких множин; j - номер стовпця; i - номер рядка; N - кількість факторів; r_i - вага i -ого фактора; λ_{ij} - рівень приналежності носія X_i нечітким підмножини V_j .

Чим вище показник G , тим вище рівень фінансової безпеки. Перевагою використання запропонованого методу є можливість

формування агрегованого показника фінансової безпеки, що враховує не тільки кількісні, але і якісні характеристики індикаторів [7]. У разі використання методу теорії нечітких множин для оцінки рівня фінансової безпеки підприємства пропонується використання алгоритму відбору індикаторів фінансової безпеки, що включаються до розрахунку комплексного показника, що складається з наступних етапів:

1. Аналіз зовнішнього і внутрішнього середовища господарюючого суб'єкта на предмет виявлення загроз фінансовій безпеці;
2. Визначення найбільш значущих ризиків (комбінації найбільш істотних і найбільш ймовірних загроз з точки зору нанесення збитку) шляхом складання карти ризиків;
3. Визначення показників, що ілюструють вплив загрози, або характеризують потенційну можливість виникнення збитків. Оптимальна кількість індикаторів від 5 до 7.
4. Розподіл рангів значущості показників в залежності від їх потенційного впливу на фінансову безпеку господарюючого суб'єкта.
5. Апробація використання обраного переліку показників в ході розрахунку агрегованого показника рівня фінансової безпеки підприємства.

Даний алгоритм дозволяє обґрунтовано визначати перелік індикаторів, що включаються до розрахунку комплексного показника, і таким чином, підвищити його інформативність і змістовність. При цьому необхідно розуміти, що на етапі проектування системи фінансової безпеки, а також на стартовому етапі її функціонування необхідно проводити деяку кількість ітерацій пропонованого алгоритму для вдосконалення якості оцінки рівня фінансової безпеки. Проте чудовим доповненням до даного алгоритму є використання методу когнітивного моделювання, нажалі його використовувати можна не завжди. Ухвалення управлінських рішень

направлено на підтримку або зміну існуючої ситуації, тому модель фінансової безпеки має бути динамічною, тобто націленою на зміни [4].

На нашу думку, для прогнозування рівня фінансової безпеки доцільне застосування когнітивного моделювання. Це пояснюється тим, що нечіткі когнітивні моделі допомагають зрозуміти логіку розвитку складних систем під впливом безлічі взаємопов'язаних факторів, провести структурний і динамічний аналіз ситуації, дають можливість передбачити хід розвитку ситуації при зміні деяких факторів і виробляти стратегічні рішення. Основне завдання когнітивного моделювання - розробка стратегії для перекладу ситуації з поточного стану в цільове в умовах невизначеності. Когнітивна карта являє собою зважену функцію $G = (X, A)$, де:

X-безліч вершин, що відповідають безлічі базисних (цільових і керуючих) факторів;

A - безліч дуг, що відображають безпосередні впливи чинників один на одного. Побудова матриці суміжності є структуризацію системи інформації, тобто:

- формування безлічі базисних факторів $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$;
- визначення підмножин цільових $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$ і керуючих $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ факторів безлічі базисних;
- виявлення причинно-наслідкових відносин між базисними чинниками;

Керуючі - це фактори, які відносяться до об'єкта управління, і на які є можливість впливати. Цільові фактори характеризують об'єкт управління, в нашому випадку, фінансову безпеку підприємства, і мети управління - досягнення і підтримання нормального рівня фінансової безпеки. Управління фінансовою безпекою полягає в зміні керуючих факторів, що приводить до зміни цільових факторів [8].

Надалі, спираючись на розроблену динамічну модель, можливо визначення варіантів рівня фінансової безпеки за допомогою сценарного

моделювання, що дозволить виробити найбільш вірні управлінські рішення. Моделювання фінансової безпеки компанії може здійснюватися за такими напрямками:

- Прогнозування рівня фінансової безпеки при відсутності впливу на неї;
- Прогнозування рівня фінансової безпеки з обраним вектором управлінських рішень;
- Визначення комплексу заходів для досягнення змін фінансової безпеки підприємства.

Побудуємо когнітивну карту рівня фінансової безпеки. На основі п'яти типових індикаторів(кількість і самі індикатори визначаються в залежності від потреб та напряму розрахунків). Визначимо цільові фактори, які відносяться до об'єкта управління і на які є можливість впливати.

Виходячи з зазначеного набору індикаторів, наведемо перелік цільових факторів: y_1 - виручка; y_2 - собівартість продажів; y_3 - комерційні витрати; y_4 - відсотки до сплати; y_7 - чистий прибуток; y_8 - дебіторська заборгованість; y_9 - величина оборотних активів; y_{10} - короткострокові позикові кошти; y_{11} - кредиторська заборгованість; y_{12} - власний капітал; y_{13} - довгострокові позикові кошти.

Керуючі фактори представлені діями менеджменту компанії:

u_1 - дії щодо своєчасної інкасації дебіторської заборгованості; u_2 - ефективна робота відділу продажів по виконанню плану продажів; u_3 - планування і контроль витрат; u_4 - планування і організація залучення коштів; u_5 - організація, планування, контроль і мотивація діяльності фінансової служби підприємства (Рис. 1).

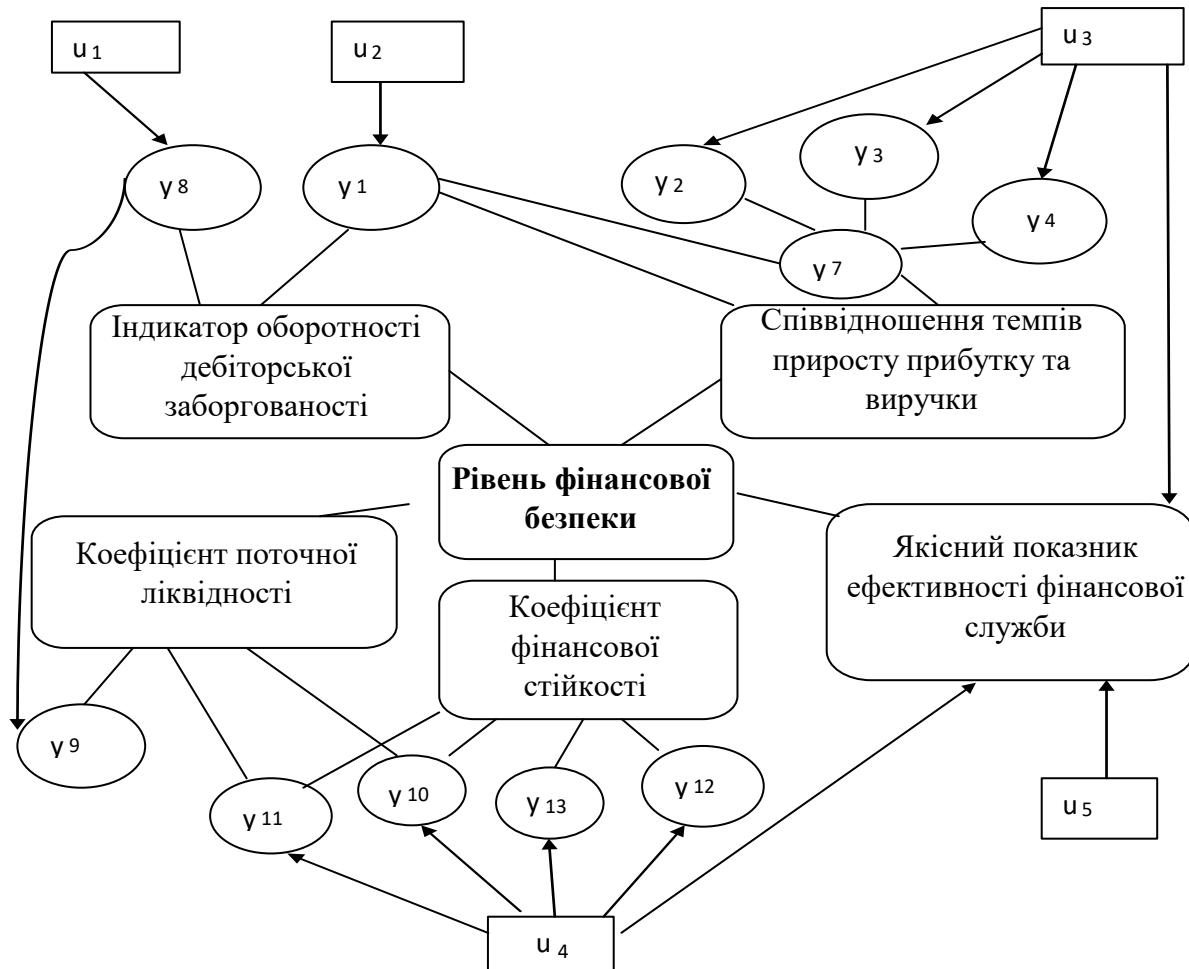


Рис. 1. Когнітивна карта рівня фінансової безпеки

Джерело: авторська розробка на основі [5-7]

Висновки та перспективи подальших розвідок у даному напрямі.

Отже, у поточних економічних умовах підприємства потребують системного управління фінансовою безпекою, оскільки концентрують на собі підприємницькі ризики. На сьогоднішній день існує декілька методів оцінки фінансової безпеки підприємства. В статті було розглянуто методику розрахунку комплексного показника рівня фінансової безпеки з використанням методу теорії нечітких множин. При цьому був запропонований проект алгоритму відбору індикаторів фінансової безпеки, що включаються до розрахунку комплексного показника. Крім того була сформована теоретична модель когнітивної карти, що дозволяє

прогнозувати рівень фінансової безпеки при введенні прогнозних значень окремих фінансових показників.

Продовжуючи вивчення теорії нечітких множин та методу когнітивного моделювання, як комплексних інструментів оцінки рівня фінансової безпеки підприємства у подальших дослідженнях доцільно враховувати, що ефективність системи управління і політики безпеки тільки тоді буде на належному рівні, коли її реалізація буде являти собою результат спільної діяльності співробітників організації, здатних зрозуміти всі її аспекти, і керівників, здатних впливати на її втілення в життя.

Література

1. Барановський О.І. Філософія безпеки: монографія: у 2 т. / О. І. Барановський. – К.: УБС НБУ, 2014. – Т.1. – 831 с.; Т.2. – 715 с.
2. Варналій З.С. Фінансова безпека підприємства: навч. посібник / З.С. Варналій, З.Б. Живко, Р.Р. Білик, С.В. Онищенко, М.О. Живко; за ред. З.С. Варналія. – Львів: Ліга-Прес, 2018. – 300 с.
3. Васильців Т.Г. Економічна безпека підприємництва України: стратегія та механізми зміцнення: монографія / Т.Г. Васильців. – Львів: Арал, 2008. – 386 с.
4. Вітлінський В. В. Моделювання економіки : навч. посіб. / В. В. Вітлінський. — К. : КНЕУ, 2003. — 408 с.
5. Заде Л.М. Поняття лінгвістичної змінної і його застосування до прийняття наближених рішень. - М.: Світ, 1976. - 166 с.
6. Єрмошенко М. М. Фінансова безпека держави: національні інтереси, реальні загрози, стратегія забезпечення / М. М. Єрмошенко. – К. : КНТЕУ, 2001. – 315 с.
7. Карпова Н.А. Застосування методів нечіткої логіки при оцінці і прогнозуванні фінансової стійкості консолідованих груп компаній // Наукоеведение. – 2015. - Том 5. - №5.

8. Недосекин А.О. Применение теории нечетких множеств к задачам управления финансами// Аудит и финансовый анализ – 2000 - №2.
9. Greener L. Evolution and Revolution as organization grow / L. Greener // Harvard Business Review – July – August – 1972. – P. 37–48.
10. Hguen H. T. Theoretical aspects of fuzzy control / H. T. Hguen, M. Sugeno, R. Tong, R. R. Yager. – New York, John Wiley & Sons, 1995. – 359 p.
11. Mudi R. K. A self-tuning fuzzy PI controller / R. K. Mudi, N. R. Pal // Int. Jo. Fuzzy sets and systems. – 2000. – № 115. – P. 327–378.

References

1. Baranovskyi O.I. Filosofiia bezpeky: monohrafiia: u 2 t. / O. I. Baranovskyi. – K.: UBS NBU, 2014. – T.1. – 831 s.; T.2. – 715 s.
2. Varnalii Z.S. Finansova bezpeka pidpriemstva: navch. posibnyk / Z.S. Varnalii, Z.B. Zhyvko, R.R. Bilyk, S.V. Onyshchenko, M.O. Zhyvko; za red. Z.S. Varnalii. – Lviv: Liha-Pres, 2018. – 300 s.
3. Vasylytsiv T.H. Ekonomichna bezpeka pidpriemnytstva Ukrainy: stratehiia ta mekhanizmy zmitsnennia: monohrafiia / T.H. Vasylytsiv. – Lviv: Aral, 2008. – 386 s.
4. Vitlinskyi V. V. Modeliuvannia ekonomiky : navch. posib. / V. V. Vitlinskyi. — K. : KNEU, 2003. — 408 s.
5. Zade L.M. Poniattia linhvistychnoi zminnoi i yoho zastosuvannia do pryiniattia nablyzhenykh rishen. - M .: Svit, 1976. - 166 s.
6. Yermoshenko M. M. Finansova bezpeka derzhavy: natsionalni interesy, realni zahrozy, stratehiia zabezpechennia / M. M. Yermoshenko. – K. : KNTEU, 2001. – 315 s.
7. Karpova N.A. Zastosuvannia metodiv nechitkoi lohiky pry otsintsi i prohnozuvanni finansovoi stiikosti konsolidovanykh hrup kompanii // Naukovedenye. – 2015. - Tom 5. - №5.

8. Nedosekyn A.O. Prymenenye teoryy nechetkykh mnozhestv k zadacham upravleniya fynansamy// Audyt y fynansovyyi analiz – 2000 - №2.
9. Greener L. Evolution and Revolution as organization 6raw / L. Greener // Harward Bassiness Review – July – August – 1972. – R. 37–48.
10. Hguen H. T. Theoretical aspects of fuzzy control / H. T. Hguen, M. Sugeno, R. Tong, R. R. Yager. – New York, John Wiley & Sons, 1995. – 359 p.
11. Mudi R. K. A self-tuning fuzzy PI controller / R. K. Mudi, N. R. Pal // Int. Jo. Fuzzy sets and systems.– 2000. – № 115. – R. 327–378.