наук.-практ. конф. MicroCAD–2023, [17-20 травня 2023 р.] / гол. Є. І. Сокол ; уклад. Г. В. Лісачук. – Харків : НТУ "ХПІ", 2023. – С. 642.

16. Kobielieva T.O., Pererva P.G., Klymentova M.V. Formation of prices for scientific and technical products of south // Менеджмент та маркетинг як фактори розвитку бізнесу в умовах економіки відновлення : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 18-19 квітня 2023 р. : у 2 т. Т. 1 / відп. ред. В. В. Храпкіна, К. В. Пічик. – Київ : ВД "Києво-Могилянська академія", 2023. – С. 210-212. URL: https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/65640

17. Kobielieva T.O., Pererva P.G., Klymentova M.V. Methodological essence of scientific and technical innovative products [Electronic resource] // Сучасні підходи до креативного управління економічними процесами : матеріали 14-ї Міжнар. наук.-практ. конф., 13-14 квітня 2023 р. / Нац. авіаційний ун-т. Електрон. текст. дані. Київ, 2023. С. 264-266. URL: https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/65809.

18. Перерва П.Г., Борзенко В.І., Кобєлєва Т.О. Інтелектуальна власність: магістерський курс: підручник. Харків: НТУ «ХПІ», 2019. 1002 с. URL: https://core.ac.uk/download/pdf/286988829.pdf

19. Старостіна А.О. Маркетинг: теорія, світовий досвід, українська практика: підруч. К.: Знання, 2009. 1070 с.

20. Перерва П.Г. Управління маркетингом на машинобудівному підприємстві // Навч.посібник для інж.-техн.вузів.- Харків : «Основа», 1993.- 288с.

21. Кобєлєва Т. О. Комплаєнс-безпека промислового підприємства: теорія та методи: монографія. Харків: Планета-Принт, 2020. 354с. URL: http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/54748

22. Pererva P.G., Kocziszky G., Szakaly D., Veres Somosi M. (2012) Technology transfer. Kharkiv-Miskolc: NTU «KhPI». 668 p.

23. Compliance program of an industrial enterprise. Tutorial. (2019) / [P.G Pererva et al.] // Edited by prof. P.G.Pererva, prof. Gy.Kocziszky, prof. M.Somosi Veres. Kharkov-Miskolc: NTU "KhPI". 689 p.

6.6. Математичне моделювання процесів оцінювання фінансового стану підприємства

Азарова А. О.,
кандидат технічних наук, професор,
професор кафедри менеджменту та безпеки інформаційних систем,
Белякова К. С.,
Вінницький національний технічний університет

1. Оцінювання фінансового стану підприємства: теоретичні засади

У сучасних умовах ринкової економіки фінансова діяльність на підприємстві, перш за все, спрямована на мобілізацію фінансових ресурсів з

метою забезпечення зростання рентабельності та інвестиційної привабливості, що, в свою чергу, призводить до покращення фінансового стану підприємства (ФСП). ФСП являє собою складну економічну категорію, що відображає здатність підприємства на конкретний момент часу та у майбутньому гарантувати достатній рівень грошового забезпечення фінансово-господарської діяльності, сприяти певному рівню власного розвитку та виконанню фінансових зобов'язань перед відповідними суб'єктами господарювання.

У теперішніх мінливих умовах ринкової економіки, для забезпечення стабільного функціонування підприємства важливе раціональне управління фінансами та структурою капіталу. При цьому необхідно враховувати також й інші фактори, що безумовно мають вплив на ФСП будь-якого підприємства: ділова активність, рівень ліквідності, платоспроможність, ступінь ризику, а також використання відповідних методів аналізу цих чинників. Якісна оцінка фінансового стану є надважливою умовою для ефективного управління підприємством та оптимального розподілу й використання його ресурсів [1].

Ефективність аналізу фінансового стану підприємства на пряму залежить від вибраної методології, рівня компетентності керівника, і, крім того, від точності та об'єктивності фінансової звітності, що надається підприємством. Якість проведеного фінансового аналізу визначає продуктивність стратегічного управління та впливає на загальну ефективність фінансово-господарської діяльності підприємства.

Основною метою фінансової діяльності є досягнення прибутковості підприємства та пошук потенційних можливостей для зміцнення фінансової стійкості й стабільності з метою ефективного розвитку виробництва та максимізації прибутку.

Головними завданнями фінансового аналізу є:

1) визначення загального ФСП підприємства шляхом дослідження його фінансової звітності та інших даних;

2) прогнозування майбутньої фінансової діяльності підприємства та розробка стратегії для досягнення поставлених цілей;

3) виявлення можливих проблем у фінансовій діяльності підприємства, таких як висока заборгованість, неефективне використання ресурсів тощо;

4) оцінювання ефективності управління підприємством шляхом аналізу його фінансових результатів та рентабельності;

5) прийняття стратегічних та тактичних рішень на основі результатів фінансового аналізу щодо фінансової політики, інвестиційних проєктів, кредитування тощо.

Під час визначення рівня ФСП розглядаються різні показники ефективності діяльності підприємства. Ці показники обираються в залежності від поставлених цілей аналізу. Однак ні один показник окремо не може надати повного обсягу потрібної інформації щодо умов функціонування та прибутковості підприємства. Тому необхідно проводити лише комплексний аналіз показників, що дає змогу робити обґрунтовані висновки. Також не слід ускладнювати аналіз й обчислювати зайву кількість коефіцієнтів. Для якісного оцінювання фінансової діяльності підприємства достатньо декількох числових показників [1].

Джерелом інформації для проведення аналізу та оцінювання фінансового стану підприємства є офіційна фінансова звітність, яка включає такі основні документи: Баланс (форма №1); Звіт про фінансові результати (форма №2); Звіт про рух грошових коштів (форма №3); Звіт про власний капітал (форма №4).

Основна мета фінансової звітності – надання користувачам для прийняття рішень повної, правдивої та неупередженої інформації про фінансовий стан, результати діяльності та рух грошових коштів підприємства [2]. Інформація, представлена у фінансових звітах, повинна бути легко зрозумілою та спрямованою на однозначне тлумачення для користувачів.

У процесі фінансового аналізу підприємства можуть застосовувати різноманітні методи, моделі та прийоми. Кількість та вибір конкретних засобів залежать від цілей, які ставляться перед аналізом, та визначаються специфікою конкретної ситуації. Незважаючи на різноманітність існуючих моделей, жодна з них не є досконалою, кожна має свої переваги та недоліки [3 – 5].

Одним з найбільш вживаних у практиці аналізу фінансового стану підприємств є коефіцієнтний метод, що базується на розрахунку системи коефіцієнтів. Ця система відображає різні аспекти діяльності підприємства і враховує як внутрішні, так і зовнішні чинники, що в загальному впливають на його фінансовий стан. Аналіз відносних показників виконується у процесі знаходження відношень між конкретними позиціями звіту або позиціями певних форм звітності, а також встановлюються взаємозв'язки між ними. Під час аналізу фінансових коефіцієнтів їхні значення порівнюються з базовими величинами, вивчається динаміка протягом звітного періоду та кількох послідовних звітних періодів [6]. Однак цей метод має й низку недоліків. Аналіз обширної множини коефіцієнтів ускладнює формулювання однозначних висновків щодо характеру модифікацій фінансового стану підприємства. Крім цього, відсутність нормативних значень для більшості досліджуваних коефіцієнтів є ще одним недоліком цього методу.

Комплексний метод аналізу ФСП враховує показники діяльності підприємства за двома тенденціями: позитивного та незадовільного фінансового стану. Комплексне визначення рівня фінансового стану підприємства зазначає його економічний потенціал і надає можливість виділити місце досліджуваного підприємства в економічному середовищі. Під час комплексного оцінювання необхідно враховувати ключові показники фінансово-господарської діяльності підприємства, такі як ділова активність, рентабельність, платоспроможність, а також інші, що стосуються досліджуваної проблеми [6]. Цей метод дозволяє ідентифікувати проблемні сфери в діяльності підприємства та усунути причини, що призвели до цих проблем. Однак даний підхід унеможливлює розроблення ґрунтовних висновків щодо фінансового стану загалом. Також він є надто трудомістким.

Для проведення оцінювання фінансового стану підприємства також використовують інтегральний метод. Цей метод базується на розрахунку інтегрального показника. Цей процес здійснюється шляхом агрегування узагальнених показників діяльності підприємства (платоспроможність, фінансова стійкість, фінансова незалежність і т. п.) до одного інтегрального показника. Інтегральний метод дозволяє спостерігати за зміною цього показника в динаміці, що значно спрощує процес аналізу ФСП. Відповідно до величини цього показника підприємство відносять до одного з п'яти рівнів (класів): А, Б, В, Г, Д, що відображають його фінансовий стан. Застосування інтегрального методу для визначення фінансового потенціалу є зручним, оскільки дозволяє отримати однозначний результат, який просто інтерпретувати [7]. Основним недоліком даного підходу є суб'єктивність експертів під час вибору показників для інтегрального аналізу та встановлення їх вагових коефіцієнтів.

Значного поширення набув апарат нечіткої логіки, що застосовується для отримання результуючого рівня фінансового стану підприємства. Цей метод дозволяє аналізувати параметри як кількісного, так і якісного характеру, що обґрунтовує вибір теорії нечіткої логіки як найкращого апарату для вирішення специфічних задач у сфері фінансового менеджменту. Його використання не потребує значних грошових витрат та складних експертних оцінок, а також він забезпечує отримання достовірного результуючого рішення. Даний підхід може бути використаний для будь-якого підприємства, незалежно від галузі його діяльності. Однак, необхідно відзначити, що цей підхід має свої недоліки. Наприклад, можлива суб’єктивність щодо вибору функцій належності та у формуванні логічних рівнянь для відображення множини вхідних оцінювальних параметрів на множину вихідних рішень. Врахування лише

кількісних характеристик і нехтування значною множиною якісних є ще одним недоліком існуючого підходу [1, 8] на базі цього апарату. Це значно обмежує можливості та ефективність застосування саме цього методу, який дозволяє описати процес прийняття рішень зручною мовою експерта без потреби в кардинальних оцінках параметрів, використовуючи для цього зрозумілі поняття, такі як «високий», «середній», «низький» тощо, для вираження рівня певної ознаки. Таким чином, вище перелічені недоліки обґрунтовують доцільність подальшого удосконалення підходів до оцінювання ФСП із метою реалізації комплексного, детального та точного прийняття рішення.

2. Розроблення математичної та структурної моделей процесу оцінювання ФСП

Оцінювання фінансового стану підприємства (ФСП) належить до групи складних задач у теорії прийняття рішень у зв'язку з необхідністю врахування великої множини вхідних параметрів та відсутності алгоритмів відображення цієї множини на множину вихідних рішень. Розв'язувати такі завдання слід шляхом декомпозиції, де головна функція (вищого рівня) розбивається на послідовність простіших підзадач (нижчих рівнів) так, щоб вони чітко ідентифікували певні параметри у функції вищого рівня. У результаті головна задача може бути вирішена лише в тому випадку, коли будуть отримані розв'язки для всіх підзадач нижчих рівнів.

Застосуємо системний підхід для вирішення задачі оцінювання рівня ФСП. Для цього необхідно встановити певні критерії, які спроможні однозначно класифікувати ФСП підприємства та визначити структурну їх взаємодію, що передбачає врахування значної кількості оцінювальних параметрів, які, у свою чергу, можуть бути визначені на базі множини початкових вхідних параметрів [1].

Отже, побудуємо таку загальну математичну модель для оцінювання ФСП:

$$\mathrm{R} = \{\mathrm{K}, F_1, \mathrm{X}, F_2, \mathrm{Y}, F_3\}, \qquad (1)$$

де $\mathrm{R} = \{R_j\}$ – множина вихідних рішень R_j щодо рівня ФСП;

K – множина первинних вхідних параметрів, що фіксують відповідні показники фінансової звітності, документації та оцінки експертів;

X – множина оцінювальних параметрів фінансового стану, що розрахована на основі множини K;

F_1 – функціонал відображення множини K на множину X оцінювальних параметрів: $\mathrm{K} \xrightarrow{F_1} \mathrm{X}$;

Y – множина $Y=(Y_1,\ldots,Y_n)$ агрегуючих функцій $Y_1,\ldots,Y_n$ впливу на результуюче рішення R_j;

F_2 – функціонал відображення множини X оцінювальних параметрів на множину Y агрегуючих функцій впливу: $X \xrightarrow{F_2} Y$;

F_3 – функціонал відображення множини Y агрегуючих функцій впливу $Y_1,\ldots,Y_n$ на множину R вихідних рішень R_j, що описують фінансовий стан підприємства, $Y \xrightarrow{F_3} R_j$.

Таким чином, для отримання остаточного результату оцінювання фінансового стану R_j підприємства на основі множини K початкових вхідних оцінювальних параметрів, слід реалізувати вищезазначені функції у такій послідовності:

$$K \xrightarrow{F_1} X \xrightarrow{F_2} Y \xrightarrow{F_3} R. \qquad (2)$$

Запропонована загальна математична модель надає можливість врахувати змінювані множини параметрів впливу та агрегуючих функцій шляхом додавання нових важливих або вилучення неактуальних серед них щодо впливу на рівень фінансового стану підприємства.

Зобразимо уточнену структурну модель процесу оцінювання ФСП, як запропоновано на рис. 1.

На рис. 1: **R** $=\{R_j\}$, $(j=\overline{1,3})$ – множина вихідних рішень R_j щодо рівня ФСП, де R_1 – незадовільний стан ФСП; R_2 – задовільний; R_3 – відмінний ФСП [8].

$Y_1 = f\ (x_1,\ldots,x_5)$ являє собою функцію фінансової стійкості. Вона визначається за допомогою таких параметрів: x_1 – коефіцієнт незалежності; x_2 – коефіцієнт фінансової стабільності; x_3 – коефіцієнт фінансової витривалості; x_4 – коефіцієнт маневреності власних засобів; x_5 – коефіцієнт забезпечення власними оборотними засобами.

Функція ліквідності та платоспроможності $Y_2 = f(x_6,\ldots,x_{10})$ оцінюється за такими параметрами: x_6 – коефіцієнт грошової платоспроможності; x_7 – коефіцієнт розрахункової платоспроможності; x_8 – коефіцієнт критичної ліквідності; x_9 – коефіцієнт співвідношення дебіторської та кредиторської заборгованостей; x_{10} – коефіцієнт мобільності активів.

Ділова активність, що описана функцією $Y_3 = f(x_{11},\ldots,x_{16})$, що визначається множиною таких параметрів: x_{11} – коефіцієнт оборотності активів; x_{12} – коефіцієнт оборотності дебіторської заборгованості; x_{13} – коефіцієнт оборотності кредиторської заборгованості; x_{14} – коефіцієнт оборотності матеріальних запасів; x_{15} – коефіцієнт оборотності основних засобів, x_{16} – коефіцієнт оборотності власного капіталу.

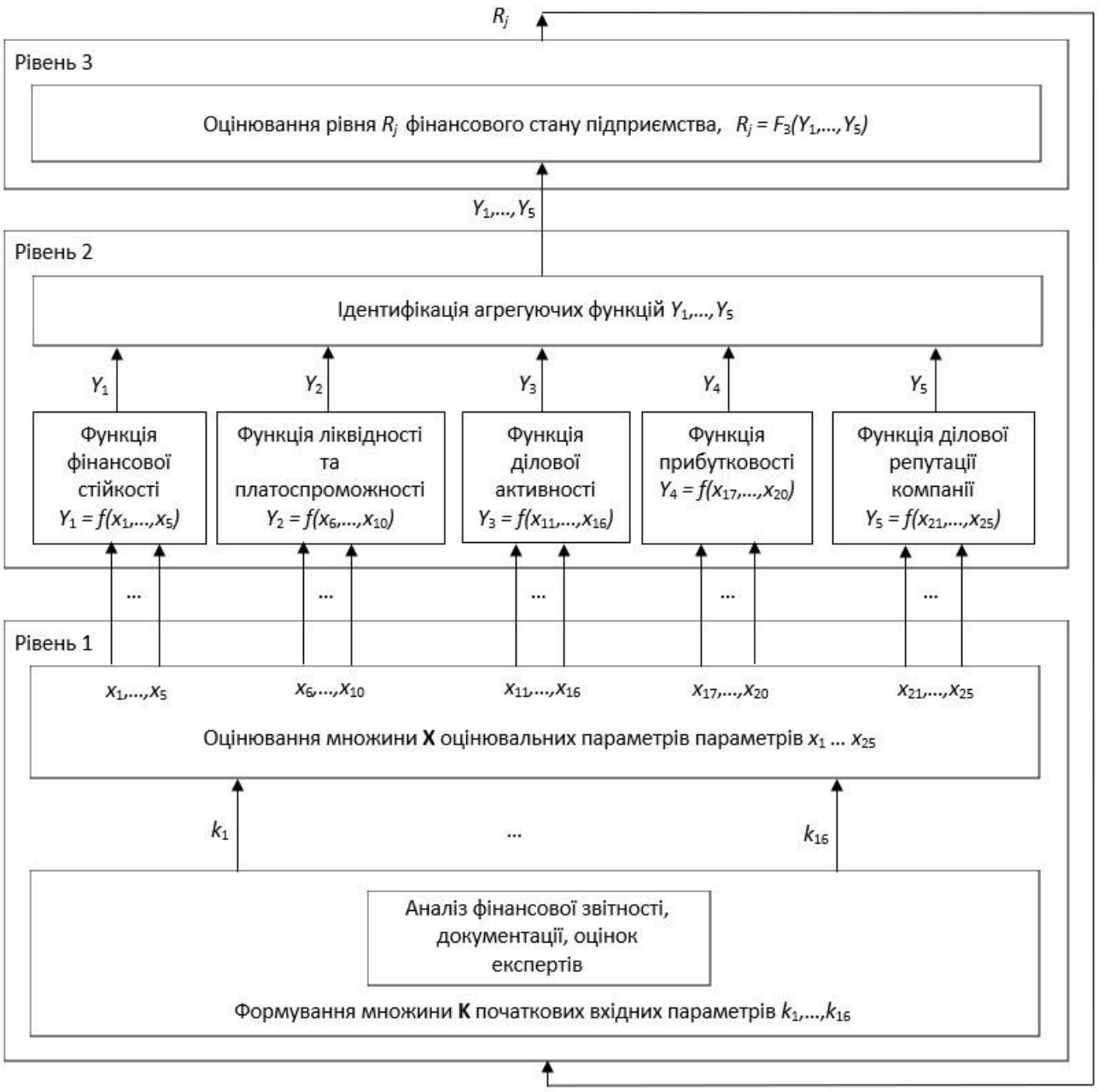

Рис. 1 – Структурна модель процесу оцінювання ФСП

Функція прибутковості $Y_4 = f(x_{17},...,x_{20})$ ідентифікується на основі таких параметрів: x_{17} – рентабельність витрат; x_{18} – рентабельність продажів; x_{19} – рентабельність усіх активів; x_{20} – рентабельність власного капіталу.

Функція ділової репутації компанії $Y_5 = f(x_{21},...,x_{25})$ описується параметрами: x_{21} – рівень задоволення потреб споживачів; x_{22} – ділова репутація керівництва; x_{23} – рівень виконання зобов'язань за укладеними контрактами; x_{24} – наявність негативної інформації в ЗМІ щодо діяльності компанії; x_{25} – рівень добробуту співробітників.

У свою чергу, функції $Y_1,...,Y_4$ описуються кількісними, а функція Y_5 – якісними оцінювальними параметрами.

Кількісні оцінювальні параметри $x_1,...,x_{20}$ обчислюються на базі первинних вхідних параметрів, що беруться зі звітності підприємства: «Баланс» (форма №1) та «Звіт про фінансові результати» (форма №2), а саме: k_1 – власний капітал; k_2 – валюта балансу; k_3 – залучений капітал; k_4 – абсолютно ліквідні активи; k_5 – поточні зобов'язання; k_6 – оборотні активи; k_7 – довгострокова кредиторська заборгованість; k_8 – оборотні активи за мінусом запасів; k_9 – чистий дохід від реалізації; k_{10} – дебіторська заборгованість; k_{11} – кредиторська заборгованість; k_{12} – собівартість реалізованої продукції; k_{13} – матеріальні запаси; k_{14} – необоротні активи; k_{15} – валовий прибуток; k_{16} – чистий прибуток. Розглянуті оцінювальні параметри $x_1,...,x_{20}$ формують множину **X** кількісних параметрів підприємства (табл. 1).

Таблиця 1

Множина кількісних оцінювальних параметрів $x_1,...,x_{20}$ для визначення ФСП

Фінансова стійкість	
x_1	Коефіцієнт незалежності
x_2	Коефіцієнт фінансової стабільності
x_3	Коефіцієнт фінансової витривалості
x_4	Коефіцієнт маневреності власних засобів
x_5	Коефіцієнт забезпечення власними оборотними засобами
Ліквідність та платоспроможність	
x_6	Коефіцієнт грошової платоспроможності
x_7	Коефіцієнт розрахункової платоспроможності
x_8	Коефіцієнт критичної ліквідності
x_9	Коефіцієнт співвідношення дебіторської та кредитної заборгованостей
x_{10}	Коефіцієнт мобільності активів
Ділова активність	
x_{11}	Коефіцієнт оборотності активів
x_{12}	Коефіцієнт оборотності дебіторської заборгованості
x_{13}	Коефіцієнт оборотності кредиторської заборгованості
x_{14}	Коефіцієнт оборотності матеріальних запасів
x_{15}	Коефіцієнт оборотності основних засобів
x_{16}	Коефіцієнт оборотності власного капіталу
Прибутковість	
x_{17}	Рентабельність витрат
x_{18}	Рентабельність продажів
x_{19}	Рентабельність всіх активів
x_{20}	Рентабельність власного капіталу

Значення кількісних параметрів ($x_1,...,x_{20}$) обчислюються на основі первинних вхідних початкових параметрів ($k_1,...,k_{16}$). Сформуємо також множину якісних оцінювальних параметрів, оскільки їх врахування є необхідним для повного та точного фінансового аналізу підприємства (табл. 2).

Таблиця 2

Множина якісних оцінювальних параметрів ФСП

Ділова репутація компанії	
x_{21}	Рівень задоволення потреб споживачів
x_{22}	Ділова репутація керівництва
x_{23}	Рівень виконання зобов'язань за укладеними контрактами
x_{24}	Наявність негативної інформації в ЗМІ щодо діяльності компанії
x_{25}	Рівень добробуту співробітників

.

Таким чином, визначено множину оцінювальних параметрів x_i ($i=\overline{1,25}$).

3. Розроблення методу оцінювання рівня фінансового стану підприємства за допомогою апарату нечіткої логіки

Визначення фінансового стану підприємства на основі апарату нечіткої логіки передбачає виконання кількох послідовних етапів. Для застосування цього підходу оцінимо значення розглянутих вище кількісних і якісних параметрів із використанням лінгвістичних термів t_s з множини **T**=$\{t_s\}$. Вона представляє собою набір значень лінгвістичних змінних, де лінгвістична змінна ідентифікується як змінна, що набуває значення з множини слів або словосполучень будь-якої мови.

Для даної задачі фінансового аналізу доцільною буде наявність трьох лінгвістичних термів t_s, T=$\{t_s\}$, ($s=\overline{1,S}$), S=3, а саме: t_1 = Н (низький), t_2 = С (середній); t_3 = В (високий). Така множина термів дозволяє точно виміряти значення параметрів та агрегуючих функцій для оцінювання рівня ФСП.

Побудуємо графік функцій належності $\mu^t(x_i)$ значень кількісних параметрів ($x_1,\ldots,x_{20}$) лінгвістичним термам у загальному вигляді (рис. 2).

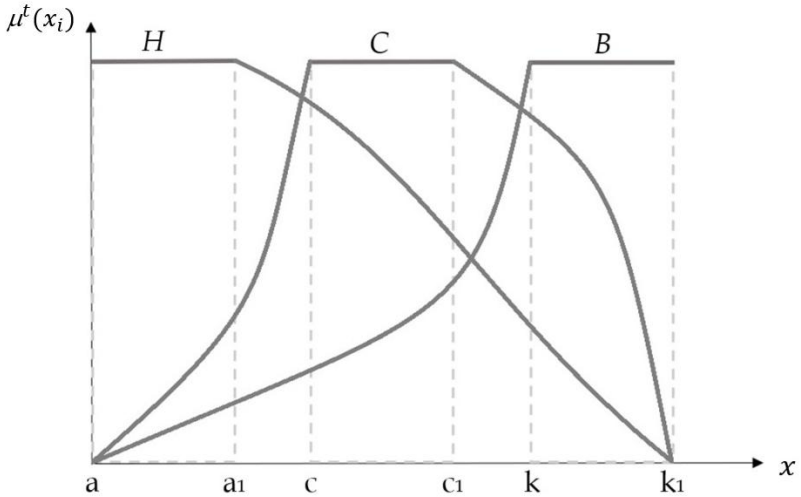

Рис.2 – Функції належності трьох нечітких термів для кількісних параметрів $x_1,\ldots,x_{20}$

Опишемо математично відповідними функціями (3) – (5) представлені на рис. 3 графіки для $\mu^t(x_i)$.

$$\mu^{\text{н}}(x_i) = \begin{cases} 1, x \in [a, a_1); \\ \left(\frac{k_1 - x}{k_1 - a_1}\right)^{0,8}, x \in [a_1, k_1]. \end{cases} \quad (3)$$

$$\mu^{\text{с}}(x_i) = \begin{cases} \left(\frac{x - a}{c - a}\right)^{1,2}, x \in [a, c]; \\ 1, x \in (c, c_1); \\ \left(\frac{k_1 - x}{k_1 - c_1}\right)^{0,8}, x \in [c_1, k_1]. \end{cases} \quad (4)$$

$$\mu^{\text{в}}(x_i) = \begin{cases} \left(\frac{x - a}{k - a}\right)^{1,2}, x \in [a, k]; \\ 1, x \in (k, k_1]. \end{cases} \quad (5)$$

Було сформовано таблицю діапазону значень точок (a,…,k_1) лінгвістичних термів для кількісних оцінювальних параметрів (x_1,...,x_{20}). Діапазони змінення деяких параметрів різняться через специфіку різноманітних галузей господарства [1].

Далі побудуємо графік функцій належності $\mu^t(x_i)$ значень якісних параметрів (x_{21}, ...,x_{25}) для S=3 [9] (рис. 3).

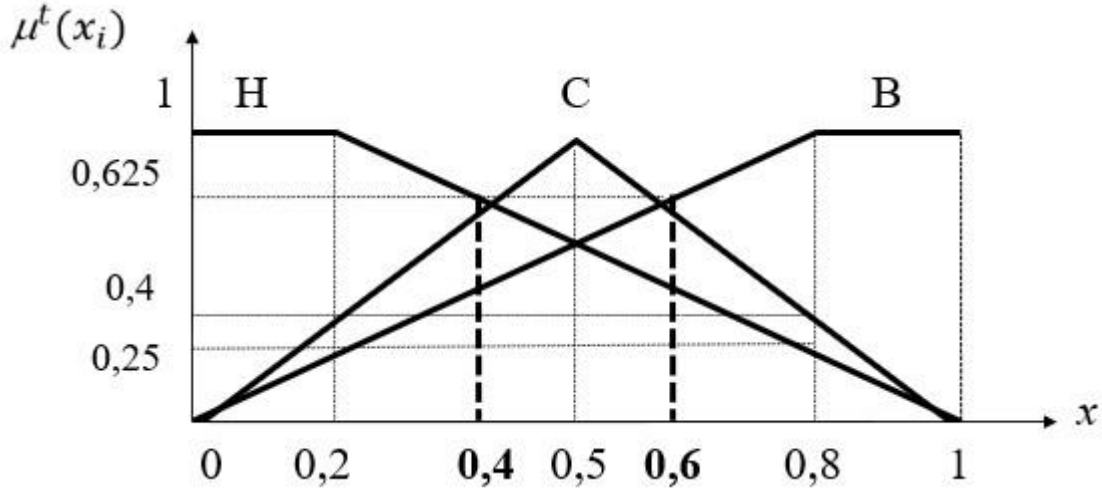

Рис. 3 – Функції належності трьох нечітких термів для якісних параметрів x_{21}, …, x_{25}

Виходячи з рис. 8, значення функцій належності для якісних параметрів можна визначити таким чином: якщо якісний параметр характеризується термом «низький», то значення функцій належності визначають при x = 0,2. При цьому $\mu^{\text{н}}(0,2)$ = 1; $\mu^{\text{с}}(0,2)$ = 0,4; $\mu^{\text{в}}(0,2)$ = 0,25.

Якщо якісний параметр описується термом «середній», то x = 0,5, при $\mu^{\text{н}}(0{,}5)$ = 0,625; $\mu^{\text{с}}(0{,}5)$ = 1; $\mu^{\text{в}}(0{,}5)$ = 0,625. А для терму «високий» – x = 0,8, при $\mu^{\text{н}}(0{,}8)$ = 0,25; $\mu^{\text{с}}(0{,}8)$ = 0,4; $\mu^{\text{в}}(0{,}8)$ = 1 [9].

Наступним кроком є складання матриць знань для оцінювання агрегуючих функцій Y_1,...,Y_5 за трьома термами (t_1 = Н, t_2 = С, t_3 = В, Т={t_s}, (s=$\overline{1,S}$), S=3), а також для остаточного прийняття рішення R_j щодо рівня ФСП.

У табл. 3 – 7 представимо матриці знань для оцінювання функцій Y_1 – Y_5.

Таблиця 3

Матрицю знань для оцінювання функції фінансової стійкості Y_1

x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	Y_1
В	В	В	В	В	В
С	В	В	В	В	
В	С	В	В	В	
С	В	В	В	С	
С	С	С	С	С	С
С	С	В	С	С	
Н	С	С	В	С	
Н	С	С	С	С	
Н	Н	Н	Н	Н	Н
Н	Н	С	Н	Н	
Н	Н	Н	Н	С	
С	Н	Н	Н	Н	

Таблиця 4

Матриця знань для оцінювання функції ліквідності та платоспроможності Y_2

x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	Y_2
В	В	В	В	В	В
В	В	В	В	С	
В	В	В	С	В	
В	С	В	В	С	
С	С	С	С	С	С
В	С	С	С	С	
С	Н	В	С	С	
С	С	С	С	Н	
Н	Н	Н	Н	Н	Н
Н	Н	Н	С	Н	
Н	С	Н	Н	Н	
С	Н	С	Н	Н	

Таблиця 5

Матриця знань для оцінювання функції ділової активності Y_3

x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}	x_{15}	x_{16}	Y_3
В	В	В	В	В	В	В
В	В	С	В	В	В	
В	В	В	С	С	В	
В	С	В	В	С	В	
С	С	С	С	С	С	С
С	В	С	С	В	С	
Н	С	С	С	С	В	
С	Н	С	С	Н	С	
Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
Н	С	Н	Н	Н	С	
Н	Н	Н	С	Н	Н	
Н	Н	Н	Н	С	С	

Таблиця 6

Матриця знань для оцінювання функції прибутковості Y_4

x_{17}	x_{18}	x_{19}	x_{20}	Y_4
В	В	В	В	В
В	С	В	В	
В	В	В	С	
С	В	С	В	
С	С	С	С	С
С	С	С	В	
С	С	Н	В	
С	Н	С	С	
Н	Н	Н	Н	Н
Н	Н	С	Н	
Н	С	Н	Н	
С	Н	Н	Н	

Таблиця 7

Матриця знань для оцінювання функції ділової репутації компанії Y_5

x_{21}	x_{22}	x_{23}	x_{24}	x_{25}	Y_5
В	В	В	В	В	В
В	В	С	В	В	
В	В	В	С	В	
В	В	В	С	С	
С	С	С	С	С	С
С	С	С	В	С	
Н	В	С	С	С	
С	С	С	Н	С	
Н	Н	Н	Н	Н	Н
С	Н	Н	Н	Н	
Н	С	Н	Н	Н	
Н	С	Н	Н	С	

Матриця знань для прийняття рішення щодо рівня фінансового стану підприємства R_j пропонується у табл. 8.

Таблиця 8

Матриця знань для прийняття рішення щодо рівня ФСП

Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	R_j
В	В	В	В	В	R_1
С	В	В	В	В	
В	В	В	В	С	
С	В	В	В	С	
С	С	С	С	С	R_2
С	С	В	С	С	
Н	С	С	С	С	
С	В	С	Н	С	
Н	Н	Н	Н	Н	R_3
Н	Н	Н	С	Н	
С	Н	Н	Н	Н	
Н	Н	Н	С	С	

Опишемо складені матриці відповідними логічними рівняннями. У цих рівняннях знак «∨» означає логічну операція «АБО», а знак «·» – логічна операція «І». При розрахунку кінцевого результату серед усіх функцій належності, які об'єднані операцією І (·), обирається мінімальне значення. Відповідно, серед усіх функцій належності, що об'єднані операцією АБО (∨), обирається максимальне значення.

Наведемо логічні рівняння для агрегуючої функції Y_1 (фінансова стійкість):

$$\mu^{\text{В}}(Y_1) = \mu^{\text{В}}(x_1)\cdot\mu^{\text{В}}(x_2)\cdot\mu^{\text{В}}(x_3)\cdot\mu^{\text{В}}(x_4)\cdot\mu^{\text{В}}(x_5)\vee\mu^{\text{С}}(x_1)\cdot\mu^{\text{В}}(x_2)\cdot\mu^{\text{В}}(x_3)\cdot\mu^{\text{В}}(x_4)\cdot\mu^{\text{В}}(x_5)\vee$$
$$\vee\mu^{\text{В}}(x_1)\cdot\mu^{\text{С}}(x_2)\cdot\mu^{\text{В}}(x_3)\cdot\mu^{\text{В}}(x_4)\cdot\mu^{\text{В}}(x_5)\vee\mu^{\text{С}}(x_1)\cdot\mu^{\text{В}}(x_2)\cdot\mu^{\text{В}}(x_3)\cdot\mu^{\text{В}}(x_4)\cdot\mu^{\text{С}}(x_5); \quad (6)$$

$$\mu^{\text{С}}(Y_1) = \mu^{\text{С}}(x_1)\cdot\mu^{\text{С}}(x_2)\cdot\mu^{\text{С}}(x_3)\cdot\mu^{\text{С}}(x_4)\cdot\mu^{\text{С}}(x_5)\vee\mu^{\text{С}}(x_1)\cdot\mu^{\text{С}}(x_2)\cdot\mu^{\text{В}}(x_3)\cdot\mu^{\text{С}}(x_4)\cdot\mu^{\text{С}}(x_5)\vee$$
$$\vee\mu^{\text{Н}}(x_1)\cdot\mu^{\text{С}}(x_2)\cdot\mu^{\text{С}}(x_3)\cdot\mu^{\text{В}}(x_4)\cdot\mu^{\text{С}}(x_5)\vee\mu^{\text{Н}}(x_1)\cdot\mu^{\text{С}}(x_2)\cdot\mu^{\text{С}}(x_3)\cdot\mu^{\text{С}}(x_4)\cdot\mu^{\text{С}}(x_5); \quad (7)$$

$$\mu^{\text{Н}}(Y_1) = \mu^{\text{Н}}(x_1)\cdot\mu^{\text{Н}}(x_2)\cdot\mu^{\text{Н}}(x_3)\cdot\mu^{\text{Н}}(x_4)\cdot\mu^{\text{Н}}(x_5)\vee\mu^{\text{Н}}(x_1)\cdot\mu^{\text{Н}}(x_2)\cdot\mu^{\text{С}}(x_3)\cdot\mu^{\text{Н}}(x_4)\cdot\mu^{\text{Н}}(x_5)\vee$$
$$\vee\mu^{\text{Н}}(x_1)\cdot\mu^{\text{Н}}(x_2)\cdot\mu^{\text{Н}}(x_3)\cdot\mu^{\text{Н}}(x_4)\cdot\mu^{\text{С}}(x_5)\vee\mu^{\text{С}}(x_1)\cdot\mu^{\text{Н}}(x_2)\cdot\mu^{\text{Н}}(x_3)\cdot\mu^{\text{Н}}(x_4)\cdot\mu^{\text{Н}}(x_5). \quad (8)$$

Логічні рівняння для агрегуючої функції Y_2 (ліквідність та платоспроможність):

$$\mu^{\text{В}}(Y_2) = \mu^{\text{В}}(x_6)\cdot\mu^{\text{В}}(x_7)\cdot\mu^{\text{В}}(x_8)\cdot\mu^{\text{В}}(x_9)\cdot\mu^{\text{В}}(x_{10})\vee\mu^{\text{В}}(x_6)\cdot\mu^{\text{В}}(x_7)\cdot\mu^{\text{В}}(x_8)\cdot\mu^{\text{В}}(x_9)\cdot$$
$$\mu^{\text{С}}(x_{10})\vee\mu^{\text{В}}(x_6)\cdot\mu^{\text{В}}(x_7)\cdot\mu^{\text{В}}(x_8)\cdot\mu^{\text{С}}(x_9)\cdot\mu^{\text{В}}(x_{10})\vee\mu^{\text{В}}(x_6)\cdot\mu^{\text{С}}(x_7)\cdot\mu^{\text{В}}(x_8)\cdot$$
$$\cdot\mu^{\text{В}}(x_9)\cdot\mu^{\text{С}}(x_{10}); \quad (9)$$

$$\mu^{\text{С}}(Y_2) = \mu^{\text{С}}(x_6)\cdot\mu^{\text{С}}(x_7)\cdot\mu^{\text{С}}(x_8)\cdot\mu^{\text{С}}(x_9)\cdot\mu^{\text{С}}(x_{10})\vee\mu^{\text{В}}(x_6)\cdot\mu^{\text{С}}(x_7)\cdot\mu^{\text{С}}(x_8)\cdot\mu^{\text{С}}(x_9)\cdot$$

$$\cdot\mu^{\text{С}}(x_{10})\vee\mu^{\text{С}}(x_6)\cdot\mu^{\text{Н}}(x_7)\cdot\mu^{\text{В}}(x_8)\cdot\mu^{\text{С}}(x_9)\cdot\mu^{\text{С}}(x_{10})\vee\mu^{\text{С}}(x_6)\cdot\mu^{\text{С}}(x_7)\cdot\mu^{\text{С}}(x_8)\cdot$$
$$\cdot\mu^{\text{С}}(x_9)\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{10}); \quad (10)$$
$$\mu^{\text{Н}}(Y_2)=\mu^{\text{Н}}(x_6)\cdot\mu^{\text{Н}}(x_7)\cdot\mu^{\text{Н}}(x_8)\cdot\mu^{\text{Н}}(x_9)\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{10})\vee\mu^{\text{Н}}(x_6)\cdot\mu^{\text{Н}}(x_7)\cdot\mu^{\text{Н}}(x_8)\cdot\mu^{\text{С}}(x_9)\cdot$$
$$\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{10})\vee\mu^{\text{Н}}(x_6)\cdot\mu^{\text{С}}(x_7)\cdot\mu^{\text{Н}}(x_8)\cdot\mu^{\text{Н}}(x_9)\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{10})\vee\mu^{\text{С}}(x_6)\cdot\mu^{\text{Н}}(x_7)\cdot\mu^{\text{С}}(x_8)\cdot$$
$$\cdot\mu^{\text{Н}}(x_9)\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{10}). \quad (11)$$

Логічні рівняння для агрегуючої функції Y_3 (ділова активність):

$$\mu^{\text{В}}(Y_3)=\mu^{\text{В}}(x_{11})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{12})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{13})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{14})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{15})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{16})\vee\mu^{\text{В}}(x_{11})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{12})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{13})\cdot$$
$$\cdot\mu^{\text{В}}(x_{14})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{15})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{16})\vee\mu^{\text{В}}(x_{11})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{12})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{13})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{14})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{15})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{16})\vee$$
$$\vee\mu^{\text{В}}(x_{11})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{12})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{13})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{14})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{15})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{16}); \quad (12)$$
$$\mu^{\text{С}}(Y_3)=\mu^{\text{С}}(x_{11})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{12})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{13})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{14})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{15})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{16})\vee\mu^{\text{С}}(x_{11})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{12})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{13})\cdot$$
$$\cdot\mu^{\text{С}}(x_{14})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{15})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{16})\vee\mu^{\text{Н}}(x_{11})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{12})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{13})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{14})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{15})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{16})\vee$$
$$\vee\mu^{\text{С}}(x_{11})\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{12})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{13})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{14})\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{15})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{16}); \quad (13)$$
$$\mu^{\text{Н}}(Y_3)=\mu^{\text{Н}}(x_{11})\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{12})\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{13})\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{14})\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{15})\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{16})\vee\mu^{\text{Н}}(x_{11})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{12})\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{13})\cdot$$
$$\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{14})\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{15})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{16})\vee\mu^{\text{Н}}(x_{11})\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{12})\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{13})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{14})\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{15})\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{16})\vee$$
$$\vee\mu^{\text{Н}}(x_{11})\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{12})\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{13})\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{14})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{15})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{16}). \quad (14)$$

Логічні рівняння для агрегуючої функції Y_4 (прибутковість):

$$\mu^{\text{В}}(Y_4)=\mu^{\text{В}}(x_{17})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{18})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{19})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{20})\vee\mu^{\text{В}}(x_{17})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{18})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{19})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{20})\vee$$
$$\vee\mu^{\text{В}}(x_{17})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{18})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{19})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{20})\vee\mu^{\text{С}}(x_{17})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{18})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{19})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{20}); \quad (15)$$
$$\mu^{\text{С}}(Y_4)=\mu^{\text{С}}(x_{17})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{18})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{19})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{20})\vee\mu^{\text{С}}(x_{17})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{18})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{19})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{20})\vee$$
$$\vee\mu^{\text{С}}(x_{17})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{18})\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{19})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{20})\vee\mu^{\text{С}}(x_{17})\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{18})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{19})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{20}); \quad (16)$$
$$\mu^{\text{Н}}(Y_4)=\mu^{\text{Н}}(x_{17})\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{18})\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{19})\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{20})\vee\mu^{\text{Н}}(x_{17})\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{18})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{19})\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{20})\vee$$
$$\vee\mu^{\text{Н}}(x_{17})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{18})\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{19})\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{20})\vee\mu^{\text{С}}(x_{17})\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{18})\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{19})\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{20}). \quad (17)$$

Логічні рівняння для агрегуючої функції Y_5 (ділова репутація компанії):

$$\mu^{\text{В}}(Y_5)=\mu^{\text{В}}(x_{21})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{22})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{23})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{24})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{25})\vee\mu^{\text{В}}(x_{21})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{22})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{23})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{24})\cdot$$
$$\cdot\mu^{\text{В}}(x_{25})\vee\mu^{\text{В}}(x_{21})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{22})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{23})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{24})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{25})\vee\mu^{\text{В}}(x_{21})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{22})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{23})\cdot$$
$$\cdot\mu^{\text{С}}(x_{24})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{25}); \quad (18)$$
$$\mu^{\text{С}}(Y_5)=\mu^{\text{С}}(x_{21})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{22})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{23})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{24})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{25})\vee\mu^{\text{С}}(x_{21})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{22})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{23})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{24})\cdot$$
$$\cdot\mu^{\text{С}}(x_{25})\vee\mu^{\text{Н}}(x_{21})\cdot\mu^{\text{В}}(x_{22})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{23})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{24})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{25})\vee\mu^{\text{С}}(x_{21})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{22})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{23})\cdot$$
$$\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{24})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{25}); \quad (19)$$
$$\mu^{\text{Н}}(Y_5)=\mu^{\text{Н}}(x_{21})\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{22})\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{23})\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{24})\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{25})\vee\mu^{\text{С}}(x_{21})\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{22})\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{23})\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{24})\cdot$$
$$\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{25})\vee\mu^{\text{Н}}(x_{21})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{22})\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{23})\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{24})\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{25})\vee\mu^{\text{Н}}(x_{21})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{22})\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{23})\cdot$$
$$\cdot\mu^{\text{Н}}(x_{24})\cdot\mu^{\text{С}}(x_{25}). \quad (20)$$

Логічні рівняння для оцінювання належності R_j до трьох лінгвістичних рівнів:

$$\mu^{R_1}(Y_1,Y_2,Y_3,Y_4,Y_5) = \mu^{В}(Y_1)\cdot\mu^{В}(Y_2)\cdot\mu^{В}(Y_3)\cdot\mu^{В}(Y_4)\cdot\mu^{В}(Y_5)\vee\mu^{С}(Y_1)\cdot\mu^{В}(Y_2)\cdot\mu^{В}(Y_3)\cdot$$
$$\cdot\mu^{В}(Y_4)\cdot\mu^{В}(Y_5)\vee\mu^{В}(Y_1)\cdot\mu^{В}(Y_2)\cdot\mu^{В}(Y_3)\cdot\mu^{В}(Y_4)\cdot\mu^{С}(Y_5)\vee$$
$$\vee\mu^{С}(Y_1)\cdot\mu^{В}(Y_2)\cdot\mu^{В}(Y_3)\cdot\mu^{В}(Y_4)\cdot\mu^{С}(Y_5); \quad 21)$$
$$\mu^{R_2}(Y_1,Y_2,Y_3,Y_4,Y_5) = \mu^{С}(Y_1)\cdot\mu^{С}(Y_2)\cdot\mu^{С}(Y_3)\cdot\mu^{С}(Y_4)\cdot\mu^{С}(Y_5)\vee\mu^{С}(Y_1)\cdot\mu^{С}(Y_2)\cdot\mu^{В}(Y_3)\cdot$$
$$\cdot\mu^{С}(Y_4)\cdot\mu^{С}(Y_5)\vee\mu^{Н}(Y_1)\cdot\mu^{С}(Y_2)\cdot\mu^{С}(Y_3)\cdot\mu^{С}(Y_4)\cdot\mu^{С}(Y_5)\vee$$
$$\vee\mu^{С}(Y_1)\cdot\mu^{В}(Y_2)\cdot\mu^{С}(Y_3)\cdot\mu^{Н}(Y_4)\cdot\mu^{С}(Y_5); \quad (22)$$
$$\mu^{R_3}(Y_1,Y_2,Y_3,Y_4,Y_5) = \mu^{Н}(Y_1)\cdot\mu^{Н}(Y_2)\cdot\mu^{Н}(Y_3)\cdot\mu^{Н}(Y_4)\cdot\mu^{Н}(Y_5)\vee\mu^{Н}(Y_1)\cdot\mu^{Н}(Y_2)\cdot\mu^{Н}(Y_3)\cdot$$
$$\cdot\mu^{С}(Y_4)\cdot\mu^{Н}(Y_5)\vee\mu^{С}(Y_1)\cdot\mu^{Н}(Y_2)\cdot\mu^{Н}(Y_3)\cdot\mu^{Н}(Y_4)\cdot\mu^{Н}(Y_5)\vee$$
$$\vee\mu^{Н}(Y_1)\cdot\mu^{Н}(Y_2)\cdot\mu^{Н}(Y_3)\cdot\mu^{С}(Y_4)\cdot\mu^{С}(Y_5). \quad (23)$$

Отже, фінансовий стан підприємства описується таким рівнем R_j, функція належності μ^{R_j} якого набуває максимального значення:

$$\mu^{R_j} = \max\{\mu^{R_1},\mu^{R_2},\mu^{R_3}\}. \quad (24)$$

На основі побудованого методу застосування апарату нечіткої логіки для оцінювання рівня ФСП полягає у виконанні таких етапів.

Етап 1. Побудова графіків функцій належності $(\mu^t(x_i))$ до лінгвістичних термів, що характеризують значення кількісних та якісних оцінювальних параметрів x_i ($i=\overline{1,25}$) фінансового стану підприємства.

Етап 2. Пошук значень логічних рівнянь $\mu^t(Y_1),\ldots,\mu^t(Y_5)$ для оцінювання агрегуючих функцій $Y_1,\ldots,Y_5$.

Етап 3. Визначення остаточного рішення щодо рівня ФСП μ^{R_j} за допомогою залежності (24).

4. Використання розроблених математичних моделі та методу для оцінювання рівня фінансового стану підприємства ТОВ "БАРЛІНЕК ІНВЕСТ"

Розглянемо застосування розроблених математичних моделі та методу її формалізації на основі нечіткої логіки для оцінювання фінансового стану ТОВ "БАРЛІНЕК ІНВЕСТ" – лісопильне та стругальне виробництво.

На базі звітності цього підприємства було розраховано множину **K** первинних вхідних параметрів $k_1,\ldots,k_{16}$ для побудови математичної моделі: k_1 =1 447 864; k_2 = 2 679 223; k_3 = 411 128; k_4 = 39 854; k_5 = 409 310; k_6 = 1 463 426,5; k_7 = 822 049; k_8 = 747 069; k_9 = 3 139 784; k_{10} = 699 601; k_{11} = 418 065; k_{12} = 2 548 645; k_{13} = 716 357,5; k_{14} = 1 215 796,5; k_{15} = 591 139; k_{16} = 174 578.

Відобразимо у табл. 9 значення кількісних оцінювальних параметрів $x_1,\ldots,x_{20}$, оцінених на базі параметрів $k_1,\ldots,k_{16}$.

Таблиця 9

Значення кількісних оцінювальних параметрів $x_1,...,x_{20}$

x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}
0,54	3,52	0,85	0,16	0,56	0,1	3,58	1,83	0,57	0,61
x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}	x_{15}	x_{16}	x_{17}	x_{18}	x_{19}	x_{20}
1,17	4,49	7,51	3,56	2,58	2,17	0,2	0,06	0,07	0,12

Отже, оцінимо значення функцій належності кількісних параметрів ($x_1,...,x_{20}$) до трьох нечітких термів (табл. 10).

Таблиця 10

Значення функцій належності кількісних оцінювальних параметрів $x_1,...,x_{20}$

Значення кількісного параметра	$\mu^{н}(x_i)$	$\mu^{с}(x_i)$	$\mu^{в}(x_i)$
x_1 = 0,54	0,64	0,87	1
x_2 = 3,52	0,2	0,22	1
x_3 = 0,85	0,26	0,38	1
x_4 = 0,16	1	0,59	0,25
x_5 = 0,56	0,54	0,59	1
x_6 = 0,1	0,96	1	0,06
x_7 = 3,58	0,18	0,24	1
x_8 = 1,83	0,15	0,2	1
x_9 = 0,57	0,85	1	0,51
x_{10} = 0,61	0,56	0,76	1
x_{11} = 1,17	0,52	5,12	1,37
x_{12} = 4,49	0,74	1	0,46
x_{13} = 7,51	0,11	0,16	1
x_{14} = 3,56	0,96	0,59	0,33
x_{15} = 2,58	0,22	0,33	1
x_{16} = 2,17	0,66	0,95	0,48
x_{17} = 0,2	0,47	0,72	1
x_{18} = 0,06	0,86	1	0,54
x_{19} = 0,07	0,92	1	0,4
x_{20} = 0,12	0,92	1	0,41

Для того, щоб визначити належність якісних оцінювальних параметрів ($x_{21},...,x_{25}$) до лінгвістичних термів, скористаємося узгодженими за коефіцієнтом конкордації експертними оцінками.

Після аналізу зібраної експертами інформації для якісних параметрів x_{21} (рівень задоволення потреб споживачів) та x_{23} (рівень виконання зобов'язань за укладеними контрактами), було отримано їх належність до лінгвістичного терму t_3 – «високий».

Значення якісних параметрів x_{22} (ділова репутація керівництва), x_{24} (наявність негативної інформації в ЗМІ щодо діяльності компанії), x_{25} (рівень добробуту співробітників) описуються лінгвістичним термом t_2 – «середній».

На базі отриманих лінгвістичних термів для якісних параметрів $x_{21},\ldots,x_{25}$, оцінимо значення їх функцій належності до трьох нечітких термів, що розглянуто у табл. 11.

Підставимо отримані значення функцій належності в багатопараметричні рівняння, що було розроблено у розділі 3.

Таблиця 11

Значення функцій належності якісних оцінювальних параметрів

Значення кількісного параметра	$\mu^{н}(x_i)$	$\mu^{с}(x_i)$	$\mu^{в}(x_i)$
x_{21} = 0,8	0,25	0,4	1
x_{22} = 0,5	0,625	1	0,625
x_{23} = 0,8	0,25	0,4	1
x_{24} = 0,5	0,625	1	0,625
x_{25} = 0,5	0,625	1	0,625

Для агрегуючої функції Y_1 (фінансова стійкість) належність до 3 лінгвістичних термів є такою:

$$\mu^{в}(Y_1) = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0{,}25 \cdot 1 \vee 0{,}87 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0{,}25 \cdot 1 \vee 1 \cdot 0{,}22 \cdot 1 \cdot 0{,}25 \cdot 1 \vee 0{,}87 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0{,}25 \cdot 0{,}59 = 0{,}25 \vee$$
$$\vee 0{,}25 \vee 0{,}22 \vee 0{,}25 \vee = 0{,}25;$$
$$\mu^{с}(Y_1) = 0{,}87 \cdot 0{,}22 \cdot 0{,}38 \cdot 0{,}59 \cdot 0{,}59 \vee 0{,}87 \cdot 0{,}22 \cdot 1 \cdot 0{,}59 \cdot 0{,}59 \vee 0{,}64 \cdot 0{,}22 \cdot 0{,}38 \cdot 0{,}25 \cdot 0{,}59 \vee$$
$$\vee 0{,}64 \cdot 0{,}22 \cdot 0{,}38 \cdot 0{,}59 \cdot 0{,}59 = 0{,}22 \vee 0{,}22 \vee 0{,}22 \vee 0{,}22 = 0{,}22;$$
$$\mu^{н}(Y_1) = 0{,}64 \cdot 0{,}2 \cdot 0{,}26 \cdot 1 \cdot 0{,}54 \vee 0{,}64 \cdot 0{,}2 \cdot 0{,}38 \cdot 1 \cdot 0{,}54 \vee 0{,}64 \cdot 0{,}2 \cdot 0{,}26 \cdot 1 \cdot 0{,}59 \vee 0{,}87 \cdot 0{,}2 \cdot$$
$$\cdot 0{,}26 \cdot 1 \cdot 0{,}54 = 0{,}2 \vee 0{,}2 \vee 0{,}2 \vee 0{,}2 = 0{,}2.$$

Багатопараметричні рівняння для агрегуючої функції Y_2 (ліквідність та платоспроможність):

$$\mu^{в}(Y_2) = 0{,}06 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0{,}51 \cdot 1 \vee 0{,}06 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0{,}51 \cdot 0{,}76 \vee 0{,}06 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \vee 0{,}06 \cdot 0{,}24 \cdot 1 \cdot 0{,}51 \cdot 0{,}76 = 0{,}06 \vee 0{,}06 \vee 0{,}06 \vee 0{,}06 = 0{,}06;$$
$$\mu^{с}(Y_2) = 1 \cdot 0{,}24 \cdot 0{,}2 \cdot 1 \cdot 0{,}76 \vee 0{,}06 \cdot 0{,}24 \cdot 0{,}2 \cdot 1 \cdot 0{,}76 \vee 1 \cdot 0{,}18 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0{,}76 \vee$$
$$1 \cdot 0{,}24 \cdot 0{,}2 \cdot 1 \cdot 0{,}56 = 0{,}2 \vee 0{,}06 \vee 0{,}18 \vee 0{,}2 = 0{,}2;$$
$$\mu^{н}(Y_2) = 0{,}96 \cdot 0{,}18 \cdot 0{,}15 \cdot 0{,}85 \cdot 0{,}56 \vee 0{,}96 \cdot 0{,}18 \cdot 0{,}15 \cdot 1 \cdot 0{,}56 \vee 0{,}96 \cdot 0{,}24 \cdot 0{,}15 \cdot 0{,}85 \cdot 0{,}56 \vee$$
$$\vee 1 \cdot 0{,}18 \cdot 0{,}2 \cdot 0{,}85 \cdot 0{,}56 = 0{,}15 \vee 0{,}15 \vee 0{,}15 \vee 0{,}18 = 0{,}18.$$

Багатопараметричні рівняння для агрегуючої функції Y_3 (ділова активність):

$$\mu^{в}(Y_3) = 1{,}37 \cdot 0{,}46 \cdot 1 \cdot 0{,}33 \cdot 1 \cdot 0{,}48 \vee 1{,}37 \cdot 0{,}46 \cdot 0{,}16 \cdot 0{,}33 \cdot 1 \cdot 0{,}48 \vee 1{,}37 \cdot 0{,}46 \cdot 1 \cdot 0{,}59$$
$$\cdot 0{,}33 \cdot 0{,}48 \vee 1{,}37 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0{,}33 \cdot 0{,}33 \cdot 0{,}48 = 0{,}33 \vee 0{,}16 \vee 0{,}33 \vee 0{,}33 = 0{,}33;$$

$$\mu^{с}(Y_3) = 5{,}12 \cdot 1 \cdot 0{,}16 \cdot 0{,}59 \cdot 0{,}33 \cdot 0{,}95 \vee 5{,}12 \cdot 0{,}46 \cdot 0{,}16 \cdot 0{,}59 \cdot 1 \cdot 0{,}96 \vee 0{,}52 \cdot 1 \cdot 0{,}16 \cdot 0{,}59 \cdot \cdot 0{,}33 \cdot 0{,}66 \vee 5{,}12 \cdot 0{,}74 \cdot 0{,}16 \cdot 0{,}59 \cdot 0{,}22 \cdot 0{,}95 = 0{,}16 \vee 0{,}16 \vee 0{,}16 \vee 0{,}16 = 0{,}16;$$

$$\mu^{н}(Y_3) = 0{,}52 \cdot 0{,}74 \cdot 0{,}11 \cdot 0{,}96 \cdot 0{,}22 \cdot 0{,}66 \vee 0{,}52 \cdot 1 \cdot 0{,}11 \cdot 0{,}96 \cdot 0{,}22 \cdot 0{,}95 \vee 0{,}52 \cdot 0{,}74 \cdot 0{,}11 \cdot 0{,}59 \cdot 0{,}22 \cdot 0{,}66 \vee 0{,}52 \cdot 0{,}74 \cdot 0{,}11 \cdot 0{,}96 \cdot 0{,}33 \cdot 0{,}95 = 0{,}11 \vee 0{,}11 \vee 0{,}11 \vee 0{,}11 = 0{,}11.$$

Багатопараметричні рівняння для агрегуючої функції Y_4 (прибутковість):

$$\mu^{в}(Y_4) = 1 \cdot 0{,}54 \cdot 0{,}4 \cdot 0{,}41 \vee 1 \cdot 1 \cdot 0{,}4 \cdot 0{,}41 \vee 1 \cdot 0{,}54 \cdot 0{,}4 \cdot 1 \vee 0{,}72 \cdot 0{,}54 \cdot 1 \cdot 0{,}41 = 0{,}4 \vee 0{,}4 \vee \vee 0{,}4 \vee 0{,}41 = 0{,}41;$$

$$\mu^{с}(Y_4) = 0{,}72 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \vee 0{,}72 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0{,}41 \vee 0{,}72 \cdot 1 \cdot 0{,}92 \cdot 0{,}41 \vee 0{,}72 \cdot 0{,}86 \cdot 1 \cdot 1 = 0{,}72 \vee 0{,}41 \vee \vee 0{,}41 \vee 0{,}72 = 0{,}72;$$

$$\mu^{н}(Y_4) = 0{,}47 \cdot 0{,}86 \cdot 0{,}92 \cdot 0{,}92 \vee 0{,}47 \cdot 0{,}86 \cdot 1 \cdot 0{,}92 \vee 0{,}47 \cdot 1 \cdot 0{,}92 \cdot 0{,}92 \vee 0{,}72 \cdot 0{,}86 \cdot 0{,}92 \cdot 1 = 0{,}47 \vee 0{,}47 \vee 0{,}47 \vee 0{,}92 = 0{,}92.$$

Багатопараметричні рівняння для агрегуючої функції Y_5 (ділова репутація компанії):

$$\mu^{в}(Y_5) = 1 \cdot 0{,}625 \cdot 1 \cdot 0{,}625 \cdot 0{,}625 \vee 1 \cdot 0{,}625 \cdot 0{,}4 \cdot 0{,}625 \cdot 0{,}625 \vee 1 \cdot 0{,}625 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0{,}625 \vee 1 \cdot 0{,}625 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0{,}625 \vee 0{,}4 \vee 0{,}625 \vee 0{,}625 = 0{,}625;$$

$$\mu^{с}(Y_5) = 0{,}4 \cdot 1 \cdot 0{,}4 \cdot 1 \cdot 1 \vee 0{,}4 \cdot 1 \cdot 0{,}4 \cdot 0{,}625 \cdot 1 \vee 0{,}25 \cdot 0{,}625 \cdot 0{,}4 \cdot 1 \cdot 1 \vee 0{,}4 \cdot 1 \cdot 0{,}4 \cdot 0{,}625 \cdot 1 = = 0{,}4 \vee 0{,}4 \vee 0{,}25 \vee 0{,}4 = 0{,}4;$$

$$\mu^{н}(Y_5) = 0{,}25 \cdot 0{,}625 \cdot 0{,}25 \cdot 0{,}625 \cdot 0{,}625 \vee 0{,}4 \cdot 0{,}625 \cdot 0{,}25 \cdot 0{,}625 \cdot 0{,}625 \vee 0{,}25 \cdot 1 \cdot 0{,}25 \cdot \cdot 0{,}625 \cdot 0{,}625 \vee 0{,}25 \cdot 1 \cdot 0{,}25 \cdot 0{,}625 \cdot 1 = 0{,}25 \vee 0{,}25 \vee 0{,}25 \vee 0{,}25 = 0{,}25.$$

Використовуючи отримані значення функцій належності для агрегуючих функцій $Y_1 \dots Y_5$, оцінимо $\mu^{R_1} \dots \mu^{R_3}$ на основі залежностей (12) – (23) таким чином:

$$\mu^{R_1}(Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_5) = 0{,}25 \cdot 0{,}06 \cdot 0{,}33 \cdot 0{,}41 \cdot 0{,}625 \vee 0{,}22 \cdot 0{,}06 \cdot 0{,}33 \cdot 0{,}41 \cdot 0{,}625 \vee \vee 0{,}25 \cdot 0{,}06 \cdot 0{,}33 \cdot 0{,}41 \cdot 0{,}4 \vee 0{,}22 \cdot 0{,}06 \cdot 0{,}33 \cdot 0{,}41 \cdot 0{,}4 = = 0{,}06 \vee 0{,}06 \vee 0{,}06 \vee 0{,}06 = 0{,}06;$$

$$\mu^{R_2}(Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_5) = 0{,}22 \cdot 0{,}2 \cdot 0{,}16 \cdot 0{,}72 \cdot 0{,}4 \vee 0{,}22 \cdot 0{,}2 \cdot 0{,}33 \cdot 0{,}72 \cdot 0{,}4 \vee 0{,}2 \cdot 0{,}2 \cdot \cdot 0{,}16 \cdot 0{,}72 \cdot 0{,}4 \vee 0{,}22 \cdot 0{,}18 \cdot 0{,}16 \cdot 0{,}92 \cdot 0{,}4 = 0{,}16 \vee 0{,}2 \vee 0{,}16 \vee 0{,}16 = 0{,}2;$$

$$\mu^{R_3}(Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_5) = 0{,}2 \cdot 0{,}18 \cdot 0{,}11 \cdot 0{,}92 \cdot 0{,}25 \vee 0{,}2 \cdot 0{,}18 \cdot 0{,}11 \cdot 0{,}72 \cdot 0{,}25 \vee 0{,}22 \cdot 0{,}18 \cdot \cdot 0{,}11 \cdot 0{,}92 \cdot 0{,}25 \vee 0{,}2 \cdot 0{,}18 \cdot 0{,}11 \cdot 0{,}72 \cdot 0{,}4 = 0{,}11 \vee 0{,}11 \vee 0{,}11 \vee 0{,}11 = 0{,}11.$$

Для отримання результуючого рішення щодо рівня ФСП скористаємося (24) і отримаємо:

$$\max \mu^{R_j}\ (x_1, \dots, x_{25}) = \max \mu^{R_j}\ (x_1, \dots, x_{25});\ \max\ \{0{,}06; 0{,}2; 0{,}11\} = 0{,}2,$$

Отже, ТОВ "БАРЛІНЕК ІНВЕСТ" має задовільний (R_2) стан ФСП.

Список використаних джерел:

1. Азарова А. О., Рузакова О. В. Математичні моделі та методи оцінювання фінансового стану підприємства. Вінниця : ВНТУ, 2009. 150 с.

2. Про бухгалтерський облік та фінансову звітність в Україні: Закон України від 15 липня 1999 р. № 996-XIV URL: https://spfu.gov.ua/ua/documents/1041.html

3. Mamyrbayev, O., Azarova, A., Nikiforova, L., Kalizhanova, A., Shyian, A., Ruzakova, O., Savina, N. Mathematical model and method of enterprise financial risk assessment based on threshold elements. CITRisk. 2021. Vol-3101. P. 275-291.

4. Азарова А. О. Максимізація прибутку та оптимізація базових економічних показників виробництва із використанням кореляційно-регресійного моделювання. Існуюча практика та новітні тенденції в управлінні суб`єктами господарювання різних організаційно-правових форм / за ред. Л. М. Савчук, Л. М. Бандоріної. Дніпро : Пороги, 2020. Р. 6.4. С. 344–358.

5. Azarova A., Nikiforova L., Shyian F., Ruzakova J., Savina N. Computer model of calculation of financial risk of the enterprise on the basis of threshold elements. CITRisk. 2021. P. 16-17.

6. Насібова О. В., Шипенко А. А. Методичні підходи фінансового аналізу підприємства. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства. Вип. 206 «Економічні науки». 2019. С. 35-44.

7. Гребенікова О. В., Денисова Т. В., Іваницький Д. С. Аналіз методів оцінювання фінансового потенціалу підприємства. Часопис економічних реформ. 2021. №4 (44). С. 62–69.

8. Азарова А. О., Рузакова О. В. Підходи до формалізації механізму оцінювання фінансового стану підприємства. Фінанси України. 2006. №12. С. 121–129.

9. Азарова А. О., Юхимчук С. В. Математичні моделі ризику для систем підтримки прийняття рішень : монографія. Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2003. 188 с.