

DOI: [10.32702/2307-2105-2019.7.121](https://doi.org/10.32702/2307-2105-2019.7.121)

УДК 336.078.3

*Т. Г. Маркович,
здобувач кафедри фінансів і кредиту Державного університету
«Житомирська політехніка»
ORCID: 0000-0002-9610-2700*

АНАЛІЗ КРЕДИТОСПРОМОЖНОСТІ СУБ'ЄКТА ГОСПОДАРЮВАННЯ-ЕКСПОРТЕРА ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ТЕОРІЇ НЕЧІТКИХ МНОЖИН

*T. G. Markovych
Researcher of the Department of Finance and Credit of the
State University Zhytomyr Polytechnic*

ANALYSIS OF THE CREDITWORTHINESS OF THE BUSINESS ENTITY- EXPORTER WITH THE APPLICATION OF THE THEORY OF FUZZY SETS

В статті досліджено особливості оцінки рівня кредитоспроможності суб'єкта господарювання із застосуванням інструментарію нечіткої логіки. Автором проаналізовано основні підходи до оцінки фінансового стану та ймовірності банкрутства підприємств, що регламентовані законодавством, а також ті, що використовувалися вітчизняними комерційними банками. Обґрунтовано перелік кількісних та якісних показників, які найбільш суттєво впливають на фінансовий стан та, зокрема, кредитоспроможність позичальника. Розроблено модель оцінки рівня кредитоспроможності позичальника-експортера із застосуванням інструментарію нечіткої логіки, що включає три групи показників: кількісні показники фінансового стану, якісні показники фінансового стану та показники, що характеризують зовнішньоекономічну діяльність. За результатами розрахунку рівня кредитоспроможності позичальника-експортера за розробленою моделлю, комерційний банк може визначити надавати кредит такому позичальнику чи ні, а також використати отримані результати для оцінки рівня кредитного ризику.

The article explores the features of the creditworthiness assessment of an entity using fuzzy logic tools. The author analyses the main approaches to the financial status assessment and the probability of the enterprise bankruptcy, regulated by the law, as well as those used by domestic commercial banks. The list of quantitative and qualitative indicators that have the most significant impact on the financial position and, in particular, the creditworthiness of the borrower, is substantiated. The author substantiates the feasibility of using fuzzy logic tools to build a model of credit assessment of the borrower-exporter. The estimation model of the creditworthiness level of the borrower-exporter with the use of fuzzy logic tools has been developed, which includes three groups of indicators: quantitative indicators of financial position, qualitative indicators of financial position and indicators characterizing foreign economic activity. In turn, quantitative indicators of financial position include four groups:

indicators of liquidity and solvency, indicators of financial stability, indicators of efficiency and profitability, as well as indicators of business activity. The list of qualitative indicators of financial position includes: operation period of the company, availability of the prospective business plan with all necessary sections, including market research considering internal and external markets, dependence of the enterprise on seasonal and structural changes in the industry, credit history. The indicators that characterize foreign economic activity are proposed to include the following: FEA implementation period, dynamics of FEA profit, share of FEA profit in operating profit, export profitability, overall export efficiency. Based on the results of determining the creditworthiness level of the borrower-exporter according to the developed model, a commercial bank can determine whether or not to provide a loan to such a borrower, and also use the results to assess the level of credit risk.

Ключові слова: кредитоспроможність; оцінка; нечітка логіка; зовнішньоекономічна діяльність; позичальник.

Keywords: creditworthiness; estimation; foreign economic activity; fuzzy logic; borrower.

Постановка проблеми та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.

Розвиток методології аналізу кредитоспроможності суб'єктів господарювання обумовлений змінами екзогенного середовища їх функціонування, а також зміною потреб та запитів користувачів результатів такого аналізу. В сучасних умовах прискорення обробки інформації перед аналітичними службами банку та інших потенційних кредиторів постає складне завдання: в максимально короткі терміни надати максимально якісну оцінку кредитоспроможності підприємства. Водночас, показник кредитоспроможності є комплексним та динамічним, а також великою мірою залежний від зовнішніх умов функціонування підприємства особливо в країні, що розвивається та перебуває у стані перманентної політичної та економічної кризи. На початкових етапах розвитку банківської системи України процес оцінки кредитоспроможності підприємства відзначався тривалою кропіткою роботою щодо: обчислення та аналізу всіх можливих коефіцієнтів, що характеризують фінансовий стан, прогнозування майбутніх надходжень, що мають забезпечувати обслуговування та погашення кредиту, оцінки забезпечення та його якості, аналізу якісних показників, що в кінцевому результаті зводились до комплексної оцінки можливостей повернення суб'єктом господарювання отриманого кредиту. Водночас, навіть така досконала організація кредитного процесу не витримала викликів гіперінфляції, яка у свій час суттєво погіршила параметри кредитного портфеля банківської системи України. В нових умовах регулятор намагається максимально уникнути суб'єктивізму в оцінці кредитоспроможності позичальників вітчизняними банками та спонукає використовувати математичні комплексні моделі, що базуються виключно на кількісних показниках. Однак, зважаючи на виявлені недоліки методик, що базуються виключно на кількісних показниках (описані в попередніх дослідженнях [5]), порядок оцінки кредитоспроможності позичальників – суб'єктів господарювання потребує подальших удосконалень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значний внесок у розробку питань оцінки кредитоспроможності позичальників банків зробили сучасні іноземні економісти Е. Альтман, Е. Бріггем, Л. Гапенські, П.С. Роуз, Дж.Ф. Сінкі, О.І. Лаврушин, В.М. Усоскін та інші. Дослідженню питань щодо оцінки кредитоспроможності позичальників банківських установ присвячено також багато вітчизняних наукових праць таких авторів: О.Д. Вовчак, В.В. Вітлінський, А.М. Герасимович, О.В. Дзюблюк, А.О. Єпіфанов, О.В. Мельниченко, А.М. Мороз, В.І. Міщенко, О.М. Петрук, Л.О. Примостка, М.І. Савлук, Т.С. Смовженко, О.О. Терещенко, І.О. Школьник та інші. Проте проблема якісної оцінки кредитоспроможності позичальників-юридичних осіб залишається невирішеною, адже більшість існуючих методик обмежені у врахуванні галузевого фактору, фактору здійснення позичальником зовнішньоекономічної діяльності, а також якісних характеристик позичальника.

Формування цілей статті. Метою статті є розробка комплексної методики поглибленого аналізу кредитоспроможності суб'єктів господарювання-експортерів із застосуванням інструментарію нечіткої логіки.

Виклад основного матеріалу дослідження. В сучасних умовах швидкого поширення та обробки інформаційних даних аналітичні служби комерційних банків прагнуть до оптимізації та прискорення оцінки кредитоспроможності позичальника-юридичної особи, адже швидкість обслуговування теж виступає важливою конкурентною перевагою на ринку банківських послуг. Водночас, недоліком стандартизованих підходів до оцінки кредитоспроможності підприємств на базі дискримінантних математичних моделей є неврахування важливих кількісних та якісних характеристик позичальника, які в результаті дають оцінку з похибкою, що в результаті призводить до збільшення проблемної заборгованості у кредитних портфелях вітчизняних банків. Не зважаючи, на ретельність та високу кваліфікацію фахівців-розробників

дискримінантних моделей оцінки фінансового стану позичальника юридичної особи, сама метода має декілька недоліків, які неможливо усунути, а саме: наявність стандартної помилки, неврахування якісних характеристик позичальника, а також можливі викривлення фінансової звітності.

Окремий предмет досліджень на сьогодні складають теоретико-методичні засади оцінки ефективності сучасного економіко-математичного моделювання для оцінки фінансового стану підприємств. Ряд досліджень провідних науковців доводять високу ефективність моделей, що базуються на основі нечіткої логіки [6], [7], [1], [10], [9]. Крім того, експериментальні дослідження доводять вищу ефективність нечітких моделей у діагностуванні банкрутства у порівнянні з іншими методами моделювання. Зокрема, А.В. Матвійчук у своєму дослідженні приходять до висновку: «Враховуючи результати виконаного дослідження з моделювання фінансового стану підприємств із застосуванням різноманітних математичних підходів (методів теорії нечіткої логіки, перцептронів, карт самоорганізації, нейронних мереж зустрічного розповсюдження, методів дискримінантного аналізу), найбільш адекватним та ефективним інструментарієм у сучасних умовах розвитку економіки можна визнати теорію нечіткої логіки» [1, с. 116]. Колектив авторів під керівництвом П.І. Бідюк у результаті тестування чітких та нечітких моделей для аналізу ризику банкрутства підприємств прийшов до аналогічних висновків, зауваживши, що «...Нечіткі методи дають менше помилок першого роду ніж другого, для інвестора це краще тому, що помилки першого роду ведуть до прямих втрат коштів, а помилки другого роду – до недоотримання прибутку» [1].

Будь-яка методика оцінки кредитоспроможності в своїй основі містить перелік певних показників та інтегральний показник, що їх об'єднує в єдину систему для визначення спроможності погашати отримані у позику кошти та проценти. Буквально методики оцінки кредитоспроможності позичальників розроблялися комерційними банками як основними користувачами такої інформації. В основу таких методик бралися абсолютні та відносні кількісні показники, що розраховувались за даними фінансової звітності, а також якісні показники. Кількісні показники характеризували фінансовий стан потенційного позичальника, тому близькими за змістом та призначенням до методик оцінки кредитоспроможності є методики оцінки фінансового стану та методики оцінки ймовірності банкрутства. Останні частіше розглядалися та удосконалювалися науковцями та містили переважно кількісні показники.

Для визначення переліку показників, що найбільш об'єктивно характеризують фінансовий стан позичальника та його спроможність у майбутньому погасити, отримані у кредит кошти, проаналізуємо складові показники найбільш поширених методик оцінки фінансового стану та ймовірності банкрутства підприємств, що використовуються в Україні та закордоном. Перелік методик оцінки фінансового стану та ймовірності банкрутства підприємств та їх розробники наведені в табл. 1.

Таблиця 1.
Методики оцінки фінансового стану та ймовірності банкрутства підприємств

№	Назва методики	Установа, що видала, рік / автор
1	2	3
1	Методика проведення поглибленого аналізу фінансово-господарського стану підприємств та організацій	Агентство з питань запобігання банкрутству підприємств та організацій, 1997
2	Методика інтегральної оцінки інвестиційної привабливості підприємств та організацій	Агентство з питань запобігання банкрутству підприємств та організацій, 1998
3	Методичні рекомендації з аналізу фінансово-господарського стану підприємств та організацій	Державна податкова адміністрація, 2000
4	Положення про порядок здійснення аналізу фінансового стану підприємств, що підлягають приватизації	Міністерство фінансів України та Фонд державного майна України, 2001
5	Методичні рекомендації щодо виявлення ознак неплатоспроможності підприємства та ознак дій з приховування банкрутства, фіктивного банкрутства чи доведення до банкрутства	Міністерство економіки, 2001
6	Методика проведення оцінки фінансового стану позичальника	АК АПБ "Україна", 2000
7	Методика оцінки кредитоспроможності позичальника	Ощадбанк, 2000
8	Розрахунок та аналіз фінансових показників (додаток до Положення про кредитування)	ПАТ АБ «Укргазбанк»
9	Правила добровільного страхування кредитів (у тому числі відповідальності позичальника за непогашення кредиту)	ЗАТ «Страхова компанія «КРЕДО-КЛАСІК»», 2007
10	П'ятифакторна модель Z-рахунку Альтмана	Е. Альтман
11	Система прогнозування В. Бівера	В. Бівер
12	Дискримінантна модель для оцінки і прогнозування ймовірності банкрутства виробничих підприємств Г.В. Савицької	Г.В. Савицької
13	Дискримінантні моделі діагностики банкрутства О.О. Терещенка	О.О. Терещенко

В таблиці 2 розглянемо перелік основних показників, що містять поширені в Україні Методики оцінки фінансового стану та ймовірності банкрутства підприємств, наведені в табл. 1.

Таблиця 2.

Показники фінансового стану підприємства, передбачені різними методиками діагностики ФСП

Показники фінансового стану	Методика (табл. 1.)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Показники ліквідності та платоспроможності													
1. Коефіцієнт покриття (загальної ліквідності)	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+		+
2. Коефіцієнт швидкої ліквідності		+	+	+			+	+	+				
3. Коефіцієнт абсолютної ліквідності	+	+	+	+			+	+		+			
4. Робочий капітал (чистий оборотний капітал)	+			+									
5. Коефіцієнт забезпеченості власними оборотними активами				+	+		+					+	
6. Коефіцієнт мобільності активів							+						
7. Показник поточної неплатоспроможності					+								
Показники фінансової стійкості													
1. Коефіцієнт автономії (незалежності)		+	+	+			+	+	+			+	+
2. Коефіцієнт залежності											+		
3. Фінансовий важіль	+	+		+			+		+				
4. Коефіцієнт маневрування власного капіталу	+			+			+	+	+	+		+	
5. Частка робочого капіталу в активах										+	+		
6. Коефіцієнт фінансової стабільності	+	+					+						
7. Коефіцієнт забезпечення власними коштами	+												
Показники прибутковості та рентабельності													
1. Рентабельність продукції (продажу)		+	+	+			+	+	+	+			+
2. Рентабельність активів (майна)		+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+
3. Рентабельність власного капіталу		+	+	+									+
4. Рентабельність основної діяльності	+	+	+										
5. Рентабельність активів по операційному прибутку										+			
6. Рентабельність позичкового капіталу по чистому грошовому потоку											+		+
7. Відношення ринкової вартості підприємства до суми позичкового капіталу										+			
Показники ділової активності													
1. Коефіцієнт оборотності оборотних активів	+	+	+	+									+
2. Коефіцієнт оборотності інвестиційного капіталу		+	+	+									
3. Коефіцієнт оборотності кредиторської заборгованості				+				+					

4. Коефіцієнт оборотності дебіторської заборгованості				+					+					
5. Коефіцієнт оборотності власного капіталу				+										
6. Коефіцієнт оборотності основних засобів				+										
7. Оборотність запасів	+								+					
8. Термін обертання (погашення) кредиторської заборгованості (днів)				+										
9. Термін обертання (погашення) кредиторської заборгованості (днів)				+										
10. Коефіцієнт оборотності капіталу										+		+	+	
11. Коефіцієнт оборотності позичкового капіталу														+
12. Частка амортизованих основних засобів на кінець року		+												
13. Відношення введених основних засобів до суми амортизації		+												
14. Показник фондівдачі	+													
15. Коефіцієнт вибуття		+												

Таким чином, у таблиці 2 зосереджені переважаючі показники, що набули найбільшого розповсюдження у вітчизняній практиці господарювання, для оцінювання фінансового стану підприємств, у тому числі кредитоспроможності потенційного позичальника. Набір оціночних показників повинен представляти собою комплекс, який визначається банками з врахуванням мети оцінювання, особливостей діяльності підприємств-позичальників та цільової спрямованості кредитів. В нашому дослідженні відстоюється теза про адекватність до реалій української економіки саме комплексних методик визначення кредитоспроможності.

Специфіка діяльності кожного окремого потенційного позичальника, пов'язана з характером його виробничої та фінансової діяльності, не дозволяє запровадити універсальні методологічні підходи до оцінки кредитоспроможності. Однак, можна запропонувати оптимальний набір показників для отримання достовірної оцінки у поєднанні з інноваційною технологією її визначення, якою є нечітка логіка. Саме тому на основі загальновідомих і загальноживаних¹ коефіцієнтів визначення стану фінансово-господарської діяльності відібрано для застосування чотири групи показників: показники ліквідності та платоспроможності, показники фінансової стійкості, показники прибутковості та рентабельності, показники ділової активності.

Є суттєві розбіжності у визначенні переліку якісних показників у наукових джерелах. Найчастіше до такого переліку включають: строк функціонування підприємства; сезонність; рівень менеджменту (управління); конкурентна позиція на ринку; наявність позитивної кредитної історії; ділова репутація; диверсифікація бізнесу позичальника; SWOT-аналіз діяльності підприємства; клієнтська база позичальника тощо. На підставі аналізу наукових джерел та оцінки накопиченого досвіду аналітичної роботи вітчизняних банків, вважаємо за потрібне виділити такий перелік неформалізованих показників (критеріїв): досвід роботи підприємства; наявність перспектив розвитку; кредитна історія; залежність підприємства від сезонних та структурних змін в галузі.

Галузева належність позичальника має важливе значення при оцінці кредитоспроможності позичальника, оскільки чинники кредитного ризику, пов'язані зі зміною попиту на продукцію галузі, що впливає на зменшення обсягів продажу продукції та показники прибутковості підприємства. Однак, виходячи з об'єкту нашого дослідження (суб'єкти зовнішньоекономічної діяльності – експортери), потрібно брати експортну діяльність як окрему якісну характеристику у сукупності всіх її складових і переваг.

Експортна діяльність для вітчизняних підприємств надає низку конкурентних переваг, які в умовах перманентної економічної кризи в Україні є стабілізуючим фактором. Серед них можна виділити: подолання обмеженості внутрішнього ринку; подолання залежності від внутрішнього ринку, сезонних коливань попиту та розсіювання ризиків шляхом виходу на нові міжнародні ринки; поліпшення завантаження наявних і додатково створюваних потужностей; використання державних програм сприяння, які діють у своїй країні

¹ Опитування здійснювалося у фахівців десяти банків м. Житомира, у тому числі системних: публічного акціонерного товариства «Державний ощадний банк України»; публічного акціонерного товариства акціонерний банк «Укргазбанк»; акціонерного товариства комерційний банк «ПриватБанк» та акціонерного товариства «Державний експортно-імпортний банк України».

чи за кордоном; підвищення ефективності збутової діяльності шляхом посилення ринкових позицій на основі створення відділень, філій, дочірніх підприємств, розширення мережі сервісних пунктів тощо; отримання фінансових переваг від виручки у іноземній валюті (захист від інфляції, позитивні курсові різниці); підвищення престижу підприємства на національному ринку як суб'єкта міжнародних економічних відносин; отримання доступу до ноу-хау, наприклад, у формі партнерства з іноземними фірмами; забезпечення довгострокової реалізації продукції з відповідним економічним зростанням підприємства [11, с. 236-237; 4; 2; 3].

Чим глобальніші ринки для експортної діяльності підприємства, тим вища диверсифікованість споживачів, від якої залежить стабільність доходу підприємства, обсяги та сталість руху грошових коштів та й фінансового стану у цілому. Однак, необхідно зазначити, що не все так однозначно, наприклад, вплив сезонних або циклічних коливань може мати місце і на ринку іншої країни, і на певному міжнародному ринку. Проте, це застереження лише ще раз доводить необхідність індивідуального підходу до кожного клієнта банку під час оцінювання його кредитоспроможності.

Проаналізувавши коефіцієнтне наповнення зазначених вище методик оцінки фінансового стану та кредитоспроможності позичальника – юридичної особи в табл. 2, відібрано основні кількісні показники, що мають найбільш суттєвий вплив на кредитоспроможність позичальника. Зважаючи на вищу якість комплексних методик оцінки кредитоспроможності позичальників, що використовуються у західних країнах, вбудуємо в методику поглибленого аналізу кредитоспроможності суб'єктів господарювання-експортерів із застосуванням інструментарію нечіткої логіки якісну складову оцінки – якісні показники (Y_5), а також показники, що характеризують ЗЕД (Y_6).

Деталізація кількісних показників фінансового стану, а також якісних показників та показників, що характеризують ЗЕД, порядок їх розрахунку та скорочені позначення наведені в табл. 3.

Таблиця 3.
Перелік груп показників моделі оцінки кредитоспроможності позичальника-експортера, що базується на інструментарії нечіткої логіки

Скорочене позначення показників моделі	Назва показника	Алгоритм розрахунку
	1	2
Показники ліквідності та платоспроможності (Y_1)		
(Y_1)	Коефіцієнт покриття (загальної ліквідності)	<u>Поточні активи</u> <u>Поточні зобов'язання</u>
(Y_2)	Проміжний коефіцієнт покриття (швидкої ліквідності)	<u>Монетарні оборотні активи</u> <u>Поточні зобов'язання</u>
(Y_3)	Коефіцієнт абсолютної ліквідності	<u>Грошові кошти та їх еквіваленти</u> <u>Поточні зобов'язання</u>
(Y_4)	Коефіцієнт забезпеченості власними оборотними активами	<u>Робочий капітал</u> <u>Оборотні активи</u>
Показники фінансової стійкості (Y_2)		
(Y_5)	Коефіцієнт автономії (незалежності)	<u>Власний капітал</u> <u>Валюта балансу</u>
(Y_6)	Фінансовий важіль	<u>Позичковий капітал</u> <u>Власний капітал</u>
Показники рентабельності та прибутковості (Y_3)		
(Y_7)	Рентабельність продукції (продажу)	<u>Чистий прибуток</u> <u>Чиста виручка</u>
(Y_8)	Рентабельність активів (майна)	<u>Чистий прибуток</u> <u>Валюта балансу</u>
(Y_9)	Рентабельність основної діяльності	<u>Чистий прибуток</u> <u>Собівартість реалізованої продукції</u>
(Y_{10})	Рентабельність позичкового капіталу по чистому грошовому потоку	<u>Чистий грошовий потік</u> <u>Позичковий капітал</u>
Показники ділової активності (оборотності) (Y_4)		

(Y_{11})	Коефіцієнт оборотності оборотних активів	$\frac{\text{Чиста виручка}}{\text{Середні залишки оборотних активів}}$
(Y_{12})	Коефіцієнт оборотності основних засобів	$\frac{\text{Чиста виручка}}{\text{Основні засоби (середньорічна сума)}}$
(Y_{13})	Коефіцієнт оборотності капіталу	$\frac{\text{Чиста виручка}}{\text{Валюта балансу}}$
Якісні показники (Y_5)		
(Y_{14})	Період функціонування підприємства	Представлений бальною (експертною) оцінкою
(Y_{15})	Наявність перспективного бізнес-плану з усіма необхідними розділами, у тому числі маркетинговими дослідженнями з урахуванням внутрішнього і зовнішнього ринків	Представлений бальною (експертною) оцінкою
(Y_{16})	Залежність підприємства від сезонних та структурних змін в галузі	Представлений бальною (експертною) оцінкою
(Y_{17})	Кредитна історія	Представлений бальною (експертною) оцінкою
Показники, що характеризують ЗЕД (Y_6)		
(Y_{18})	період здійснення ЗЕД	Представлений бальною (експертною) оцінкою
(Y_{19})	динаміка прибутку від ЗЕД	Представлений бальною (експертною) оцінкою
(Y_{20})	Частка прибутку від ЗЕД в операційному прибутку	$\frac{\text{Прибуток від ЗЕД}}{\text{Операційний прибуток}}$
(Y_{21})	Рентабельність експорту	$\frac{\text{чистий прибуток від експорту}}{\text{експортний дохід}}$
(Y_{22})	Загальна ефективність експорту	$\frac{\text{прибуток від експорту}}{\text{затрати на експорт}}$

В процесі оцінки кредитоспроможності підприємства-позичальника залежно від специфіки його діяльності та галузевої належності встановлюються нормативні (порогові) значення для кожного показника, крім тих, для яких встановлені загальноприйняті нормативи (коефіцієнти ліквідності тощо).

Кожний узагальнюючий показник групи $Y_i, i = \overline{1,6}$ розраховується на основі показників (коефіцієнтів), що входять до його групи. Відповідно, вихідний параметр X розраховується на основі значень узагальнюючих показників $X = f(Z, Y_5, Y_6)$, де $Z = f(Y_1 \dots Y_4)$. Для оцінки кредитоспроможності позичальника з врахуванням якісних показників та групи показників, що характеризують зовнішньоекономічну діяльність підприємства побудуємо експертну систему оцінки кредитоспроможності позичальника-експортера із використанням апарату нечіткої логіки. Алгоритм розрахунку кредитоспроможності позичальника-експортера відображений на рис. 1.

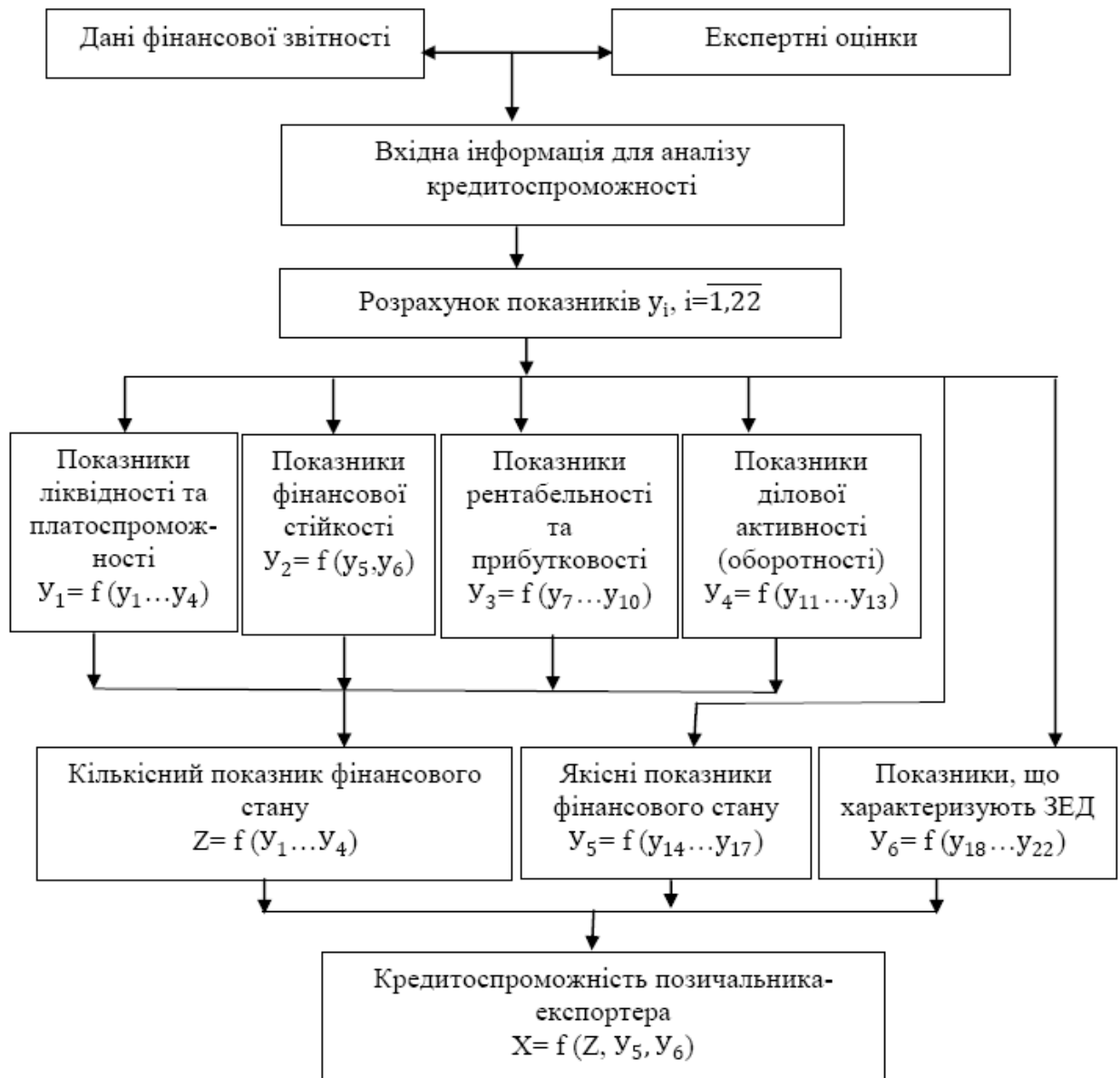


Рис. 1. Алгоритм розрахунку кредитоспроможності позичальника-експортера

Наступним етапом розробки моделі є побудова дерева логічного висновку, де визначені параметри, які, незалежно від своєї природи, розглядаються як лінгвістичні змінні, що задані на своїх універсальних множинах і оцінюються за допомогою нечітких термів. Графічне відображення дерева логічного висновку наведено в рис. 2.

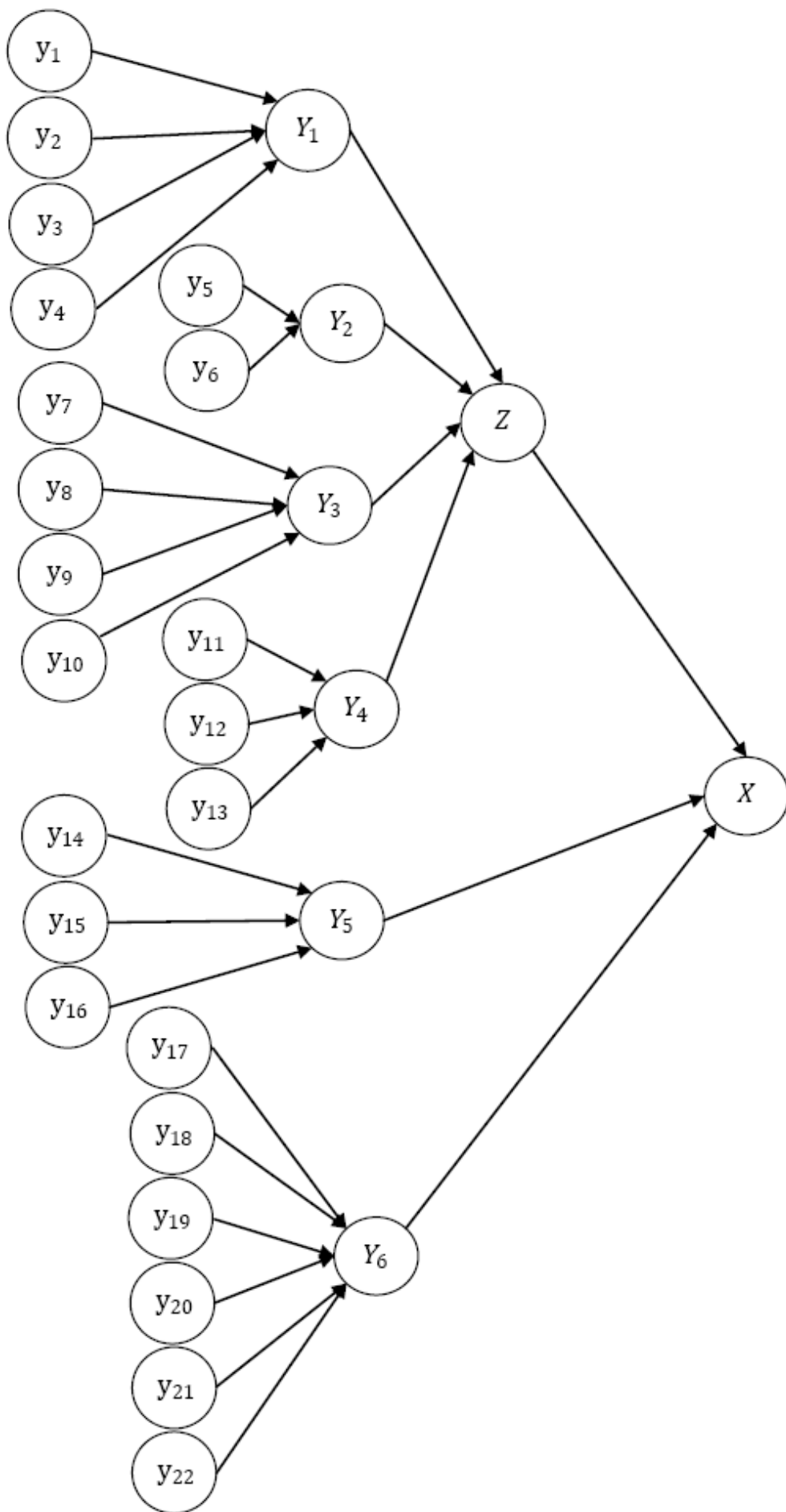


Рис. 2. Дерево логічного висновку

З метою отримання можливості оцінки та обробки лінгвістичних показників y_i , $i = \overline{1, N}$, які характеризують дане підприємство-експортера з погляду його кредитоспроможності, сформуємо єдину шкалу з п'яти якісних термів: *ДН* – дуже низький рівень показника y_i , *Н* – низький рівень показника y_i , *С* – середній рівень показника y_i , *В* – високий рівень показника y_i , *ДВ* – дуже високий рівень показника y_i .

Отриманий вихідний параметр *X* дозволяє охарактеризувати кредитоспроможність позичальника-експортера як: *ДВ* – дуже висока, *В* – висока, *С* – середня, *Н* – низька або *ДН* – дуже низька.

Далі визначається можливий діапазон змінювання контрольованих параметрів y_i , $i = \overline{1, N}$, та вихідної змінної *X*. Задається вигляд функцій належності нечітких термів для різних контрольованих параметрів. Функція належності відображає елементи з множини u на множину чисел в інтервалі $[0, 1]$, які вказують ступінь належності кожного елемента до різних якісних термів.

Експертна система на основі нечітких знань має містити механізм нечіткого логічного висновку, щоб можна було зробити висновок про кредитоспроможність позичальника-експортера на основі всієї необхідної вихідної інформації, отриманої від користувача. Тож наступним етапом аналізу є формування системи нечітких знань. Викладення повної бази знань є неможливим через обсяг статті, тому наведемо по одному прикладу вирішального правила для кожного рівня системи.

Сформоване вирішальне правило матиме такий вигляд: ЯКЩО кількісний показник фінансового стану – дуже високий ТА якісні показники фінансового стану – дуже високі ТА показники, що характеризують ЗЕД – дуже високі АБО кількісний показник фінансового стану – високий ТА якісні показники фінансового стану – дуже високі ТА показники, що характеризують ЗЕД – дуже високі АБО кількісний показник фінансового стану – дуже високий ТА якісні показники фінансового стану – високі ТА показники, що характеризують ЗЕД – дуже високі, АБО кількісний показник фінансового стану – високий ТА якісні показники фінансового стану – високі ТА показники, що характеризують ЗЕД – дуже високі, ТОДІ кредитоспроможність підприємства дуже висока. Напишемо за допомогою функцій належності математичну форму запису наведеного вирішального правила:

$$\mu^{ДВ}(Z, Y_5, Y_6) = \mu^{ДВ}(Z) \cdot \mu^{ДВ}(Y_5) \cdot \mu^{ДВ}(Y_6) \vee \mu^В(Z) \cdot \mu^{ДВ}(Y_5) \cdot \mu^{ДВ}(Y_6) \vee \mu^{ДВ}(Z) \cdot \mu^В(Y_5) \cdot \mu^{ДВ}(Y_6) \vee \mu^В(Z) \cdot \mu^В(Y_5) \cdot \mu^{ДВ}(Y_6) \quad (1)$$

де $\mu^Y(Z, Y_5, Y_6)$ – функція належності вектора вхідних змінних (Z, Y_5, Y_6) значенню вихідної змінної *X*; $\mu^{a_i}(Z)$ – функція належності параметра *Z* до нечіткого терму a_i .

Крім того, критерії *Z*, Y_5 та Y_6 , що являють собою комплексні значення зазначених груп показників, необхідно представити у вигляді математичних залежностей від вхідних змінних. Представимо в якості прикладу фрагмент бази знань для визначення кількісної оцінки фінансового стану *Z* на рівні *ДВ* у відповідності до функції (1) у вигляді таблиці 4.

Таблиця 4.

Показники ліквідності та платоспроможності, Y_1	Показники фінансової стійкості, Y_2	Показники рентабельності та прибутковості, Y_3	Показники ділової активності (оборотності), Y_4	Кількісна оцінка ФСП, <i>Z</i>
<i>ДВ</i>	<i>ДВ</i>	<i>ДВ</i>	<i>В</i>	<i>ДВ</i>
<i>ДВ</i>	<i>В</i>	<i>ДВ</i>	<i>ДВ</i>	
<i>ДВ</i>	<i>ДВ</i>	<i>ДВ</i>	<i>С</i>	
<i>ДВ</i>	<i>В</i>	<i>ДВ</i>	<i>В</i>	

Математична форма запису вирішального правила для визначення рівня *ДВ* кількісної оцінки ФСП *Z* прийме вигляд:

$$\mu^{ДВ}(Y_1, \dots, Y_4) = \mu^{ДВ}(Y_1) \cdot \mu^{ДВ}(Y_2) \cdot \mu^{ДВ}(Y_3) \cdot \mu^В(Y_4) \vee \mu^{ДВ}(Y_1) \cdot \mu^В(Y_2) \cdot \mu^{ДВ}(Y_3) \cdot \mu^{ДВ}(Y_4) \vee \mu^{ДВ}(Y_1) \cdot \mu^{ДВ}(Y_2) \cdot \mu^С(Y_3) \cdot \mu^{ДВ}(Y_4) \vee \mu^{ДВ}(Y_1) \cdot \mu^В(Y_2) \cdot \mu^{ДВ}(Y_3) \cdot \mu^В(Y_4) \quad (2)$$

В подальшому, необхідно показати співвідношення для розрахунку кожного із узагальнених показників груп факторів впливу Y_1, \dots, Y_4 . На прикладі групи факторів, що впливають на ліквідність підприємства Y_1 , представимо правило визначення узагальненого показника ліквідності та платоспроможності на рівні *ДВ*. Природною мовою дане правило буде звучати наступним чином: ЯКЩО коефіцієнт покриття дуже високий ТА коефіцієнт швидкої ліквідності дуже високий ТА коефіцієнт абсолютної ліквідності дуже високий ТА коефіцієнт забезпеченості власними оборотними активами високий

АБО коефіцієнт покриття дуже високий ТА коефіцієнт швидкої ліквідності високий ТА коефіцієнт абсолютної ліквідності дуже високий ТА коефіцієнт забезпеченості власними оборотними активами високий ТОДІ узагальнений показник ліквідності дуже високий.

Зазначеному лінгвістичному визначенню буде відповідати таке нечітке логічне рівняння:

$$\mu^{ДВ}(Y_1, \dots, Y_4) = \mu^{ДВ}(Y_1) \cdot \mu^{ДВ}(Y_2) \cdot \mu^{ДВ}(Y_3) \cdot \mu^{В}(Y_4) \vee \mu^{ДВ}(Y_1) \cdot \mu^{В}(Y_2) \cdot \mu^{ДЕ}(Y_3) \cdot \mu^{В}(Y_4) \quad (3)$$

Таким чином формується вся база знань з використанням експертних даних та виводиться система нечітких логічних рівнянь. В цілому ж, фахівці не рекомендують наповнювати набір вирішальних правил всією множиною існуючих варіантів, оскільки це позбавляє систему гнучкості та можливості налаштування до реальних даних.

У випадку, якщо в базі знань відсутнє правило, що відповідає поточному стану кредитоспроможності конкретного підприємства, то система згенерує рішення, яке найбільше підходить даній ситуації. Тобто таке рішення, для якого функція належності вихідної змінної Y буде найбільшою серед інших для конкретних значень вхідних змінних y_i , $i = \overline{1, N}$.

Експерту при побудові математичної моделі необхідно задати ключові правила. Всі інші правила прийняття рішень будуть генеруватись при навчанні моделі на реальних даних стосовно інших підприємств у минулому [8]. Таким чином, розроблена модель може бути найкраще адаптованою до сучасних реалій вітчизняної економіки та удосконалюватись паралельно до змін зовнішнього середовища. Ці якості нівелюють недоліки дискримінантних моделей оцінки фінансового стану позичальника, що рекомендуються до використання НБУ при визначенні рівня кредитного ризику.

Висновки та перспективи подальших розвідок у даному напрямі. Таким чином, запропонована модель оцінки кредитоспроможності позичальника-експортера, що базується на теорії нечітких множин, дає можливість усунути недоліки дискримінантних моделей. Зокрема, модель оцінки кредитоспроможності позичальника-експортера, що базується на теорії нечітких множин дає можливість враховувати якісні показники, що мають вплив на кредитоспроможність, а також враховувати та аналізувати фактор впливу зовнішньоекономічної діяльності на кредитоспроможність. При цьому, фактор впливу зовнішньоекономічної діяльності на кредитоспроможність позичальника включає кількісні та якісні показники. Перевагою моделі оцінки кредитоспроможності позичальника-експортера, що базується на теорії нечітких множин є також можливість її навчання та адаптації до змін зовнішнього середовища та регулювання, а також висока точність у порівнянні з альтернативними математичними методами навіть без навчання на реальних даних. Подальші дослідження варто спрямувати на апробування моделі та її налаштування з метою визначення рівня кредитного ризику потенційного позичальника-експортера.

Список літератури.

1. Бідюк П.І., Вертелецький В.В., Жирова А.О. Аналіз ризику банкрутства підприємств з використанням чітких та нечітких моделей. Економічний вісник НТУУ «КПІ», URL: <http://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/14182/1/70.pdf>
2. Конев С. Критерії та основні способи виходу вітчизняних підприємств на міжнародний ринок за сучасних умов функціонування. Економічний аналіз. 2012, Т. 10 (3). С. 297-300.
3. Крайнюченко О.Ф. Основні мотиви виходу на зарубіжні ринки та особливості оцінення зовнішньоекономічного потенціалу підприємства. Наук. пр. Нац. ун-ту харч. технологій. 2005, № 17. С. 162-165.
4. Ліпич Л.Г., Фатенок-Ткачук А.О. Стратегії виходу підприємств на зовнішні ринки. Культура народів Причорномор'я. 2007, № 102. С. 146-151.
5. Маркович Т.Г. Аналіз впровадження підходів Національного банку до оцінки фінансового стану боржника – юридичної особи та стан кредитного портфелю вітчизняних банків. Вісник ЖДТУ. 2019. № 2 (88). С. 128-135
6. Матвійчук А. В. Нечіткі, нейромережеві та дискримінантні моделі діагностування можливості банкрутства підприємств. Нейро-нечіткі технології моделювання в економіці. 2013. № 2. С. 71-118.
7. Матвійчук А. Моделювання фінансової стійкості підприємств із застосуванням теорій нечіткої логіки, нейронних мереж і дискримінатного аналізу. Вісник НАН України. 2010. № 9. С. 24-46.
8. Матвійчук А.В. Сметанюк О.А. Діагностика фінансового стану підприємства із застосуванням інструментарію нечіткої логіки. Фінанси України. 2007. № 12. С. 115-128
9. Соколова Н.М. Застосування теорії нечітких множин для оцінки фінансового стану підприємств, URL: <http://masters.donntu.org/2012/iem/subbrys/library/nechetkay.pdf>
10. Тищенко О. М., Норік Л.О. Використання теорії нечітких множин у процесі діагностики стану підприємства. Вісник Національного університету «Львівська політехніка»: Проблеми економіки та управління. Нац. ун-т «Львів. політехніка». Л.: Видво Львів. політехн, 2009. С. 610-617.
11. Тюріна Н.М. Карвацка Н.С. Зовнішньоекономічна діяльність підприємства [текст] навчальний посібник. К.: «Центр учбової літератури», 2013. 408 с.

References.

1. Bidiuk P.I., Vertelets'kyj V.V., Zhyrova A.O. "Bankruptcy risk analysis of enterprises using clear and fuzzy models". *Ekonomichnyj visnyk NTUU «KPI»*, URL: <http://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/14182/1/70.pdf> (Accessed 8 April 2019).
2. Koniev S. (2012) "Criteria and main ways of entering the international market for domestic enterprises under current operating conditions". *Ekonomichnyj analiz*. T. 10 (3). P. 297-300.
3. Krajniuchenko O.F. (2005) "The main motives for entering foreign markets and peculiarities of assessing the foreign economic potential of the enterprise". *Nauk. pr. Nats. un-tu kharch. tekhnolohij*. no 17. P. 162-165.
4. Lypych L.H., Fatenok-Tkachuk A.O. (2007) "Enterprises' strategies for entering foreign markets". *Kul'tura narodov Prychernomor'ia*. no 102. P. 146-151.
5. Markovych T.H. (2019) "Analysis of implementation of National Bank approaches to assessing the financial condition of the debtor - legal entity and the state of credit portfolio of domestic banks". *Visnyk ZhDTU*. no 2 (88). P. 128-135
6. Matvijchuk A.V. (2013) "Fuzzy, neural network and discriminatory models for diagnosing bankruptcy". *Nejro-nechitki tekhnolohii modeliuвання v ekonomitsi*. no 2. P. 71-118.
7. Matvijchuk A. (2010) "Modeling the financial sustainability of business using fuzzy logic, neural networks and discriminatory analysis". *Visnyk NAN Ukrainy*. no 9. P. 24-46.
8. Matvijchuk A.V. Smetaniuk O.A. (2007) "Diagnosis of the financial position of the enterprise using fuzzy logic tools". *Finansy Ukrainy*. no 12. P. 115-128
9. Sokolova N.M. "The use of fuzzy set theory to estimate the financial position of enterprises", URL: <http://masters.donntu.org/2012/iem/subrys/library/nechetkay.pdf> (Accessed 8 April 2019)
10. Tyschenko O. M., Norik L.O. (2009) "The use of fuzzy set theory in the process of enterprise state diagnostics". *Visnyk Natsional'noho universytetu «L'viv's'ka politekhnika»: Problemy ekonomiky ta upravlinnia*. Nats. un-t «L'viv. politekhnika». L.: Vydvo L'viv. politekhn, P. 610-617.
11. Tiurina N.M. Karvatska N.S. (2013) "Foreign economic activity of the enterprise": [tekst] navchal'nyj posibnyk. K.: «Tsentr uchbovoi literatury», 408 p.

Стаття надійшла до редакції 20.07.2019 р.