

ОЦЕНКА ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ КОММЕРЧЕСКИХ БАНКОВ АЗЕРБАЙДЖАНА С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЧЁТКИХ МЕТОДОВ МНОГОФАКТОРНОЙ ОЦЕНКИ

*Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, г. Баку, Азербайджан

**Институт систем управления НАН Азербайджана, г. Баку, Азербайджан

Анотація. У сучасних умовах ринкової економіки, яка характеризується посиленням конкурентної боротьби, зниження рівня стійкості комерційних банків, виникнення кризових явищ у банківському секторі економіки, перманентна зміна зовнішніх умов, в яких здійснюють свою діяльність комерційні банки, вимагають відповідної реакції з боку керівництва комерційних банків – детального аналізу і глибокої оцінки їх фінансової стійкості, вишукування способів її підвищення. У статті розглядається нечіткий підхід до оцінки фінансової стійкості комерційних банків і групи фінансових показників, які використовуються для розрахунків фінансових коефіцієнтів, що істотно впливають на фінансову стійкість банку. При цьому вибір фінансових коефіцієнтів продиктований бажанням встановити чітку кореляцію від цих чинників фінансового стану комерційних банків. Тому, не намагаючись винайти нові коефіцієнти для оцінки ліквідності, прибутковості, достатності капіталу, якості активів, пасивів, у статті використано набір коефіцієнтів, що найбільш часто зустрічаються в різних методиках, за обраними фінансовими показниками стійкості банків. Застосовувані для їх обробки нечіткі методи раніше апробовані авторами для гіпотетичних банків, тобто банків, які характеризуються довільними даними фінансових показників. У даному ж випадку розглядаються чотири провідні комерційні банки Азербайджану, діяльність яких характеризується реальними даними фінансових показників за звітний період. У результаті застосування запропонованих нечітких методів багатофакторної оцінки отримані оцінки фінансової стійкості заявлених банків Азербайджану і, відповідно, зроблені два декілька відмінних один від одного ранжирування. Дана відмінність у порядках легко усувається шляхом оптимізації функцій приналежності нечітких множин, що описують якісні критерії оцінки – прийнятні рівні нормативних значень фінансових коефіцієнтів.

Ключові слова: фінансова стійкість, комерційний банк, фінансовий коефіцієнт, нечіткий висновок, максимінна згортка.

Аннотация. В современных условиях рыночной экономики, характеризующейся усилением конкурентной борьбы, снижение уровня устойчивости коммерческих банков, возникновение кризисных явлений в банковском секторе экономики, перманентное изменение внешних условий, в которых осуществляют свою деятельность коммерческие банки, требуют соответствующей реакции со стороны руководства коммерческих банков – детального анализа и глубокой оценки их финансовой устойчивости, изыскания способов её повышения. В статье рассматривается нечёткий подход к оценке финансовой устойчивости коммерческих банков и группы финансовых показателей, которые используются для расчётов финансовых коэффициентов, оказывающих существенное влияние на финансовую устойчивость банка. При этом выбор финансовых коэффициентов продиктован желанием установить строгую корреляцию от этих факторов финансового состояния коммерческих банков. Поэтому, не пытаюсь изобретать новые коэффициенты для оценки ликвидности, прибыльности, достаточности капитала, качества активов, пассивов, в статье использован набор наиболее часто встречающихся в различных методиках коэффициентов по выбранным финансовым показателям устойчивости банков. Применяемые для их обработки нечёткие методы ранее апробированы авторами для гипотетических банков, то есть банков, характеризующихся произвольными данными финансовых показателей. В данном же случае рассматриваются четыре ведущих коммерческих банка Азербайджана, деятельность которых характеризуется реальными данными финансовых показателей за отчётный период. В результате применения предложенных нечётких методов многофакторной оценки получены оценки финансовой устойчивости заявленных банков Азербайджана и, соответственно, произведены два несколько отличающихся по порядку ранжирования. Данное различие в порядках легко устраняется путём оптимизации функций

принадлежности нечётких множеств, описывающих качественные критерии оценки – приемлемые уровни нормативных значений финансовых коэффициентов.

Ключевые слова: финансовая устойчивость, коммерческий банк, финансовый коэффициент, нечёткий вывод, максиминная свёртка.

Abstract. Under present-day conditions of market economy, characterized by increased competition, decrease in the level of sustainability of commercial banks, the emergence of crisis phenomena in the banking sector of economy, the permanent change in the external conditions in which commercial banks operate, require an appropriate response from the management of commercial banks – detailed analysis and in-depth assessment of their financial stability, finding the ways to improve it. The paper considers a fuzzy approach to assessing the financial stability of commercial banks and financial indicators group that are used to calculate financial ratios as significant influence factors on the bank financial stability. At the same time, the choice of financial ratios is dictated by the desire to establish a strict correlation of the financial condition of commercial banks from these factors. Therefore, not trying to invent new ratios to assess liquidity, profitability, capital adequacy, liabilities asset quality, the paper used a set of coefficients most commonly used in various methods for selected financial indicators of banks' stability. The fuzzy methods used to process them were previously approved by the authors for hypothetical banks, i.e. banks characterized by arbitrary data of financial indicators. In this case, four leading commercial banks of Azerbaijan are considered, the activities of which are characterized by real data of financial indicators for the reporting period. As a result of the application of the proposed fuzzy methods of multivariate assessment, estimates of the financial sustainability of the declared banks of Azerbaijan were obtained and, accordingly, two somewhat ranking orders were made. The difference in orders is easily eliminated by optimizing the membership functions of fuzzy sets describing qualitative evaluation criteria – acceptable levels of normative values of financial ratios.

Keywords: financial stability, commercial bank, financial ratio, fuzzy conclusion, maximin convolution.

1. Введение

Анализ деятельности коммерческого банка (КБ) представляет собой систему специальных знаний, связанных с изучением финансово-экономических результатов его деятельности, выявлением факторов, оказывающих существенное влияние на его финансовую устойчивость, выявлением тенденций и обоснованием направлений развития. В работах [1, 2] нами предложена методика оценки финансовых показателей КБ на текущий период их финансовой деятельности, основанная на применении нечётких методов многофакторной оценки альтернатив. При этом сама методика апробирована на примере гипотетических КБ, что само по себе не совсем убедительно с точки зрения практического значения. Поэтому, не вдаваясь в подробности сути проблемы, которая описана нами в [1], перейдём непосредственно к постановке задачи оценки финансовой устойчивости КБ на примерах текущих финансовых отчётностей ведущих банков Азербайджана.

2. Постановка задачи

Пусть в качестве оцениваемых альтернатив a_k выбраны четыре преуспевающих банка Азербайджана: a_1 – «Yarı Kredi Bank» CJSC; a_2 – «Kapital Bank» OJSC; a_3 – «Expressbank» OJSC; a_4 – PASHA Bank OJSC. Данные о финансовых показателях их хозяйственно-экономической деятельности в течение отчётного периода сведены в табл. 1. При этом носителями информации о финансовых показателях по каждому КБ являются данные, размещенные в открытом доступе [3–6].

Таблица 1 – Финансовые данные текущих отчётов альтернативных КБ

№	Финансовый показатель	Значение финансового показателя (×1000AZN)			
		a_1	a_2	a_3	a_4
01	К – Капитал	80999	379839	143963	499149
02	К1 – Капитал 1-го уровня	59494	191463	138345	328238
03	АВУР – Активы, взвешенные с учётом риска	312251	1621463	238355	1553166
04	ВГ – Вклады граждан	116825	877393	92234	775936
05	СЮЛ – Средства юридических лиц	226312	1578184	62073	2114025
06	ООПС – Общий объем привлечённых средств	343137	2455577	154307	2889961
07	СО – Суммарные обязательства	357463	2860457	171241	3459266
08	ОДВ – Обязательства до востребования	49003	635583	58831	875668
09	ПМБК – Привлечённые межбанковские кредиты	4317	66068	10665	399973
10	АПД – Активы, приносящие доход	455355	3211739	298886	3923287
11	СА – Суммарные активы	438462	3240296	315204	3958415
12	СЗ – Суммарная задолженность	455355	3211739	298886	3923287
13	РРВПС – Расчётные резервы на возможные потери по ссудам	38048	90643	9770	63324
14	ПРБ – Привлечённые ресурсы банка	347454	2783716	164972	3289934
15	СЗП – Ссудная задолженность просроченная	86170	28680	18069	116090
16	ССЗ – Суммарная ссудная задолженность	1589820	1826306	1964140	2006021
17	ССКТОКУ – Совокупная сумма кредитных требований в отношении крупных участников (акционеров)	5040	4465	33649	138639
18	ВА – Высоколиквидные активы	40181	248290	24828	315691
19	ПС – Привлечённые средства	355073	2875035	183266	3499839
20	ЛА – Ликвидные активы	36650	757390	66903	801499
21	ОДВС – Обязательства до востребования	289325	1819280	79137	1275797
22	П – Прибыль	7953	112407	1458	89092
23	ЧПД – Чистые процентные доходы	20781	176053	19411	141739
24	САППД – Суммарные активы, приносящие процентные доходы	191660	2126562	196414	2455848
25	АУР – Административно-управленческие расходы	22858	124024	21754	74818
26	ЧОД – Чистые операционные доходы	56190	888890	38150	111910
27	ОР – Операционные расходы	5577	11137	2160	13640
28	ОД – Операционные доходы	11196	100026	5975	24831

Таким образом, опираясь на данные из табл. 1, необходимо оценить уровни финансовой устойчивости КБ a_k ($k = 1 \div 4$), что, собственно, и формирует цель работы.

Цель статьи. Основной целью данного исследования является адаптация предложенной в работах [1, 2] нечётких моделей к оценке финансовой устойчивости четырёх ведущих КБ Азербайджана на основе их текущих финансовых показателей, представленных в табл. 1.

3. Многофакторная оценка финансовой устойчивости КБ

Для оценки финансовой устойчивости КБ на основе данных, представленных в табл. 1 рассчитываются так называемые финансовые коэффициенты (ФК), которые выступают в качестве критериев оценки. При этом выбор этих ФК обуславливается существенным влиянием на финансовую устойчивость КБ, их сочетаемостью, взаимной сопоставимостью по размерности и направленностью. В [7] предложен наиболее универсальный перечень ис-

пользуемых ФК устойчивости КБ, который был использован нами в [1, 2] в виде табл. 2, где, наряду с соответствующими расчётными формулами, также приведены их нормативные значения.

Таблица 2 – Система финансовых коэффициентов устойчивости коммерческих банков

ФК	Коэффициент устойчивости	Расчётная формула (×100%)
F_1	Коэффициент достаточности капитала	$F_1=K/ABYR$
F_2	Коэффициент достаточности капитала 1-го уровня	$F_2=K1/ABYR$
F_3	Коэффициент клиентской базы	$F_3=(BГ+CЮЛ)/OOPC$
F_4	Коэффициент стабильности ресурсной базы	$F_4=(CO-ODB)/CO$
F_5	Коэффициент зависимости от привлечённых МБК	$F_5=ПМБК/OOPC$
F_6	Коэффициент эффективности использования активов	$F_6=APD/CA$
F_7	Коэффициент агрессивности кредитной политики	$F_7=C3/ПРБ$
F_8	Коэффициент качества ссудной политики	$F_8=(C3-PPBPC)/C3$
F_9	Доля просроченных ссуд	$F_9=C3П/CC3$
F_{10}	Концентрация кредитных рисков на акционеров (участников)	$F_{10}=CCKTOKY/K$
F_{11}	Коэффициент соотношения высоколиквидных активов и привлечённых средств	$F_{11}=BA/ПC$
F_{12}	Норматив мгновенной ликвидности	$F_{12}=BA/ODB$
F_{13}	Норматив текущей ликвидности	$F_{13}=JA/ODBC$
F_{14}	Коэффициент структуры привлечённых средств	$F_{14}=ODB/ПC$
F_{15}	Коэффициент рентабельности активов	$F_{15}=П/CA$
F_{16}	Коэффициент рентабельности капитала	$F_{16}=П/K$
F_{17}	Чистая процентная маржа	$F_{17}=ЧПД/CAППД$
F_{18}	Структура расходов	$F_{18}=AYP/ЧOD$
F_{19}	Соотношение операционных расходов и доходов	$F_{19}=OP/OD$
F_{20}	Соотношение операционных расходов и активов	$F_{20}=OP/CA$

Рассчитанные значения ФК, как критериев качества для рассматриваемых КБ $a_k (k = 1 \div 4)$, сведены в табл. 3. Там же даны нормативные значения этих критериев.

Таблица 3 – Расчётные и нормативные значения критериев устойчивости банков

Критерий качества	Значение критерия для коммерческого банка				Нормативное значение
	a_1	a_2	a_3	a_4	
F_1	25,94035	23,4257	60,39857	32,13752	10
F_2	19,05326	11,80804	58,04158	21,13348	6
F_3	100	100	100	100	80
F_4	86,29145	77,78037	65,64433	74,68631	70
F_5	1,258098	2,690529	6,911546	13,84008	≤15
F_6	103,8528	99,11869	94,82304	99,11257	85
F_7	131,0548	115,376	181,1738	119,2512	60÷70
F_8	91,64432	97,17776	96,7312	98,38595	96÷99
F_9	5,42011	1,570383	0,919945	5,787078	≤4
F_{10}	6,222299	1,175498	23,37337	27,77507	≤35
F_{11}	11,31626	8,636069	13,54752	9,020158	3
F_{12}	81,99702	39,06492	42,20224	36,05145	15
F_{13}	12,66742	41,6313	84,54073	62,8234	50
F_{14}	13,80082	22,10697	32,10143	25,02024	≤50
F_{15}	1,81384	3,469035	0,462558	2,250699	≥1,5

F_{16}	9,81864	29,59333	1,01276	17,84878	≥ 8
F_{17}	10,84264	8,278762	9,882697	5,771489	≥ 5
F_{18}	40,67984	13,95268	57,02228	66,85551	≤ 85
F_{19}	49,81243	11,13411	36,15063	54,93134	$50 \div 70$
F_{20}	1,271946	0,343703	0,68527	0,344582	$\geq 4,75$

Анализ расчётных значений ФК указывает на то, что все четыре КБ не в полной мере соответствуют нормативным значениям – критериям оценки финансовой устойчивости. Тем не менее, даже при наличии таких начальных условий применим два нечётких метода многокритериальной оценки, которые рассмотрены нами в работах [1, 2].

3.1. Многофакторная оценка финансовой устойчивости КБ методом нечёткого вывода

Итак, полагая ФК $F_i (i = 1 \div 20)$ критериями оценки финансовой устойчивости КБ, а их качественные характеристики в виде термов соответствующих лингвистических переменных, применим предложенную в [2] нечёткую модель для оценки финансовой устойчивости заявленных выше альтернативных КБ $a_k (k = 1 \div 4)$ в виде следующего набора правил:

e_1 : «Если F_{20} =НЕ НИЖЕ 4,75 и F_{19} =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_{18} =НЕ БОЛЕЕ 85 и F_{17} =НЕ МЕНЕЕ 5 и F_{16} =НЕ МЕНЕЕ 8 и F_{15} =НЕ МЕНЕЕ 1,5 и F_{14} =НЕ БОЛЕЕ 50 и F_{13} =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_{12} =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_{11} =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ, то Y =ПРИЕМЛЕМАЯ»;

e_2 : «Если F_{20} =НЕ НИЖЕ 4,75 и F_{19} =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_{18} =НЕ БОЛЕЕ 85 и F_{17} =НЕ МЕНЕЕ 5 и F_{16} =НЕ МЕНЕЕ 8 и F_{15} =НЕ МЕНЕЕ 1,5 и F_{14} =НЕ БОЛЕЕ 50 и F_{13} =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_{12} =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_{11} =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_1 =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_2 =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ, то Y =БОЛЕЕ ЧЕМ ПРИЕМЛЕМАЯ»;

e_3 : «Если F_{20} =НЕ НИЖЕ 4,75 и F_{19} =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_{18} =НЕ БОЛЕЕ 85 и F_{17} =НЕ МЕНЕЕ 5 и F_{16} =НЕ МЕНЕЕ 8 и F_{15} =НЕ МЕНЕЕ 1,5 и F_{14} =НЕ БОЛЕЕ 50 и F_{13} =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_{12} =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_{11} =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_1 =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_2 =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_3 =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_4 =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_5 =НЕ БОЛЕЕ 15 и F_6 =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_7 =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_8 =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_9 =НЕ БОЛЕЕ 4 и F_{10} =НЕ БОЛЕЕ 35, то Y =БЕЗУПРЕЧНАЯ»;

e_4 : «Если F_{20} =НЕ НИЖЕ 4,75 и F_{19} =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_{18} =НЕ БОЛЕЕ 85 и F_{17} =НЕ МЕНЕЕ 5 и F_{16} =НЕ МЕНЕЕ 8 и F_{15} =НЕ МЕНЕЕ 1,5 и F_{14} =НЕ БОЛЕЕ 50 и F_{13} =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_{12} =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_{11} =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_3 =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_4 =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_5 =НЕ БОЛЕЕ 15 и F_6 =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_7 =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_8 =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_9 =НЕ БОЛЕЕ 4 и F_{10} =НЕ БОЛЕЕ 35, то Y =ОЧЕНЬ ПРИЕМЛЕМАЯ»;

e_5 : «Если F_{20} =НЕ НИЖЕ 4,75 и F_{19} =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_{18} =НЕ БОЛЕЕ 85 и F_{17} =НЕ МЕНЕЕ 5 и F_{16} =НЕ МЕНЕЕ 8 и F_{15} =НЕ МЕНЕЕ 1,5 и F_{14} =НЕ БОЛЕЕ 50 и F_{13} =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_{12} =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_{11} =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_1 =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_2 =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_3 =НЕ В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_4 =НЕ В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_5 =БОЛЕЕ 15 и F_6 = НЕ В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_7 =НЕ В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_8 =НЕ В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_9 =БОЛЕЕ 4 и F_{10} =БОЛЕЕ 35, то Y =ПРИЕМЛЕМАЯ»;

e_6 : «Если F_{20} =НИЖЕ 4,75 и F_{19} =НЕ В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_{14} =БОЛЕЕ 50 и F_{13} =НЕ В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_{12} =НЕ В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ и F_{11} =НЕ В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ, то Y =НЕПРИЕМЛЕМАЯ».

Здесь в качестве универсума для нечётких подмножеств, описывающих значения лингвистической переменной Y , выберем дискретное множество $J = \{0; 0,1; 0,2; \dots; 1\}$, а в качестве функций принадлежности, восстанавливающих эти нечёткие множества, выберем следующие: S =ПРИЕМЛЕМАЯ – $\mu_S(j)=j$; MS =БОЛЕЕ ЧЕМ ПРИЕМЛЕМАЯ – $\mu_{MS}(j)=j^{1/2}$;

P =БЕЗУПРЕЧНАЯ – $\mu_P(j)=1$, если $j=1$, и $\mu_P(j)=0$, если $j<1$; VS =ОЧЕНЬ ПРИЕМЛЕМАЯ – $\mu_{VS}(j)=j^2$;
 US =НЕПРИЕМЛЕМАЯ – $\mu_{US}(j)=1-j$.

Термы из левых частей правил опишем нечёткими подмножествами универсума $\{a_1, a_2, a_3, a_4\}$, восстанавливаемыми гауссовскими функциями принадлежности вида

$$\mu_{F_i}(u) = \exp[-(u - u_{i0})^2 / \sigma_i^2] \quad (i = 1 \div 20),$$

где плотность $\sigma^2=2500$ выбрана единой для всех случаев.

Таким образом, на основе данных из таблицы 3 имеем:

- В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ (F_1): $A_1=\{0,9034/a_1; 0,9304/a_2; 0,3620/a_3; 0,8220/a_4\}$;
- В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ (F_2): $A_2=\{0,9341/a_1; 0,9866/a_2; 0,3385/a_3; 0,9125/a_4\}$;
- В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ (F_3): $A_3=\{0,8521/a_1; 0,8521/a_2; 0,8521/a_3; 0,8521/a_4\}$;
- В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ (F_4): $A_4=\{0,8993/a_1; 0,9761/a_2; 0,9924/a_3; 0,9913/a_4\}$;
- НЕ БОЛЕЕ 15% (F_5): $A_5=\{1/a_1; 1/a_2; 1/a_3; 1/a_4\}$;
- В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ (F_6): $A_6=\{0,8675/a_1; 0,9234/a_2; 0,9621/a_3; 0,9234/a_4\}$;
- В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ (F_7): $A_7=\{0,2251/a_1; 0,4389/a_2; 0,0071/a_3; 0,3790/a_4\}$;
- В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ (F_8): $A_8=\{0,9924/a_1; 1/a_2; 1/a_3; 1/a_4\}$;
- НЕ БОЛЕЕ 4% (F_9): $A_9=\{0,9992/a_1; 1/a_2; 1/a_3; 0,9987/a_4\}$;
- НЕ БОЛЕЕ 35% (F_{10}): $A_{10}=\{1/a_1; 1/a_2; 1/a_3; 1/a_4\}$;
- В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ (F_{11}): $A_{11}=\{0,9727/a_1; 0,9874/a_2; 0,9565/a_3; 0,9856/a_4\}$;
- В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ (F_{12}): $A_{12}=\{0,1661/a_1; 0,7932/a_2; 0,7438/a_3; 0,8376/a_4\}$;
- В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ (F_{13}): $A_{13}=\{0,5726/a_1; 0,9724/a_2; 0,6205/a_3; 0,9363/a_4\}$;
- НЕ БОЛЕЕ 50% (F_{14}): $A_{14}=\{1/a_1; 1/a_2; 1/a_3; 1/a_4\}$;
- НЕ МЕНЕЕ 1,5% (F_{15}): $A_{15}=\{1/a_1; 1/a_2; 0,9996/a_3; 1/a_4\}$;
- НЕ МЕНЕЕ 8% (F_{16}): $A_{16}=\{1/a_1; 1/a_2; 0,9807/a_3; 1/a_4\}$;
- НЕ МЕНЕЕ 5% (F_{17}): $A_{17}=\{1/a_1; 1/a_2; 1/a_3; 1/a_4\}$;
- НЕ БОЛЕЕ 85% (F_{18}): $A_{18}=\{1/a_1; 1/a_2; 1/a_3; 1/a_4\}$;
- В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ (F_{19}): $A_{19}=\{1/a_1; 0,5465/a_2; 0,9261/a_3; 1/a_4\}$;
- НЕ НИЖЕ 4,75% (F_{20}): $A_{20}=\{0,9952/a_1; 0,9923/a_2; 0,9934/a_3; 0,9923/a_4\}$.

Тогда, с учётом принятых формализмов, правила запишутся в следующем символьном виде:

$$e_1: \langle\langle(X=A_{20}) \& (X=A_{19}) \& \dots \& (X=A_{11}) \Rightarrow Y=S\rangle\rangle;$$

$$e_2: \langle\langle(X=A_{20}) \& (X=A_{19}) \& \dots \& (X=A_{11}) \& (X=A_1) \& (X=A_2) \Rightarrow Y=MS\rangle\rangle;$$

$$e_3: \langle\langle(X=A_{20}) \& (X=A_{19}) \& \dots \& (X=A_1) \Rightarrow Y=P\rangle\rangle;$$

$$e_4: \langle\langle(X=A_{20}) \& (X=A_{19}) \& \dots \& (X=A_3) \Rightarrow Y=VS\rangle\rangle;$$

$$e_5: \langle\langle(X=A_{20}) \& (X=A_{19}) \& \dots \& (X=A_{11}) \& (X=\neg A_{10}) \& (X=\neg A_9) \& (X=\neg A_8) \& (X=\neg A_7) \& (X=\neg A_6) \& (X=\neg A_5) \& (X=\neg A_4) \& (X=\neg A_3) \& (X=A_1) \& (X=A_2) \Rightarrow Y=S\rangle\rangle;$$

$$e_6: \langle\langle(X=\neg A_{20}) \& (X=\neg A_{19}) \& (X=\neg A_{14}) \& (X=\neg A_{13}) \& (X=\neg A_{12}) \& (X=\neg A_{11}) \Rightarrow Y=US\rangle\rangle.$$

Далее, применяя правило пересечения нечётких множеств [8], для левых частей правил получим результирующие нечёткие множества:

$$M_1=\{0,1661/a_1; 0,5465/a_2; 0,6205/a_3; 0,8376/a_4\};$$

$$M_2=\{0,1661/a_1; 0,5465/a_2; 0,3385/a_3; 0,8220/a_4\};$$

$$M_3=\{0,1661/a_1; 0,4389/a_2; 0,0071/a_3; 0,3790/a_4\};$$

$$M_4=\{0,1661/a_1; 0,4389/a_2; 0,0071/a_3; 0,3790/a_4\};$$

$$M_5=\{0/a_1; 0/a_2; 0/a_3; 0/a_4\};$$

$$M_6=\{0/a_1; 0/a_2; 0/a_3; 0/a_4\}.$$

В итоге правила будут выглядеть в следующей ещё более компактной форме:

$$e_1: \langle\langle(X=M_1) \Rightarrow Y=S\rangle\rangle; e_2: \langle\langle(X=M_2) \Rightarrow Y=MS\rangle\rangle; e_3: \langle\langle(X=M_3) \Rightarrow Y=P\rangle\rangle;$$

e_4 : « $(X=M_4) \Rightarrow Y=VS$ »; e_5 : « $(X=M_5) \Rightarrow Y=S$ »; e_6 : « $(X=M_6) \Rightarrow Y=US$ ».

Преобразовав эти правила посредством импликации Лукасевича, $\mu_H(u, j) = \min\{1, 1 - \mu_X(u) + \mu_Y(j)\}$ [9], для каждой пары $(u, j) \in U \times J$ получим нечёткие отношения в виде следующих матриц:

$$R_1 = \begin{bmatrix} & 0 & 0,1 & 0,2 & 0,3 & 0,4 & 0,5 & 0,6 & 0,7 & 0,8 & 0,9 & 1 \\ 0,1661 & 0,8339 & 0,9339 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 \\ 0,5465 & 0,4535 & 0,5535 & 0,6535 & 0,7535 & 0,8535 & 0,9535 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 \\ 0,6205 & 0,3795 & 0,4795 & 0,5795 & 0,6795 & 0,7795 & 0,8795 & 0,9795 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 \\ 0,8376 & 0,1624 & 0,2624 & 0,3624 & 0,4624 & 0,5624 & 0,6624 & 0,7624 & 0,8624 & 0,8624 & 1,0000 & 1,0000 \end{bmatrix};$$

$$R_2 = \begin{bmatrix} & 0 & 0,3162 & 0,4472 & 0,5477 & 0,6325 & 0,7071 & 0,7746 & 0,8367 & 0,8944 & 0,9487 & 1 \\ 0,1661 & 0,8339 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 \\ 0,5465 & 0,4535 & 0,7697 & 0,9007 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 \\ 0,3385 & 0,6615 & 0,9778 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 \\ 0,8220 & 0,1780 & 0,4942 & 0,6252 & 0,7257 & 0,8105 & 0,8851 & 0,9526 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 \end{bmatrix};$$

$$R_3 = \begin{bmatrix} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0,1661 & 0,8339 & 0,8339 & 0,8339 & 0,8339 & 0,8339 & 0,8339 & 0,8339 & 0,8339 & 0,8339 & 0,8339 & 1,0000 \\ 0,4389 & 0,5611 & 0,5611 & 0,5611 & 0,5611 & 0,5611 & 0,5611 & 0,5611 & 0,5611 & 0,5611 & 0,5611 & 1,0000 \\ 0,0071 & 0,9929 & 0,9929 & 0,9929 & 0,9929 & 0,9929 & 0,9929 & 0,9929 & 0,9929 & 0,9929 & 0,9929 & 1,0000 \\ 0,3790 & 0,6210 & 0,6210 & 0,6210 & 0,6210 & 0,6210 & 0,6210 & 0,6210 & 0,6210 & 0,6210 & 0,6210 & 1,0000 \end{bmatrix};$$

$$R_4 = \begin{bmatrix} & 0 & 0,01 & 0,04 & 0,09 & 0,16 & 0,25 & 0,36 & 0,49 & 0,64 & 0,81 & 1 \\ 0,1661 & 0,8339 & 0,8439 & 0,8739 & 0,9239 & 0,9939 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 \\ 0,4389 & 0,5611 & 0,5711 & 0,6011 & 0,6511 & 0,7211 & 0,8111 & 0,9211 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 \\ 0,0071 & 0,9929 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 \\ 0,3790 & 0,6210 & 0,6310 & 0,6610 & 0,7110 & 0,7810 & 0,8710 & 0,9810 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 \end{bmatrix};$$

$$R_5 = \begin{bmatrix} & 0 & 0,1 & 0,2 & 0,3 & 0,4 & 0,5 & 0,6 & 0,7 & 0,8 & 0,9 & 1 \\ 0,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 \\ 0,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 \\ 0,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 \\ 0,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 \end{bmatrix};$$

$$R_6 = \begin{bmatrix} & 1 & 0,9 & 0,8 & 0,7 & 0,6 & 0,5 & 0,4 & 0,3 & 0,2 & 0,1 & 0 \\ 0,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 \\ 0,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 \\ 0,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 \\ 0,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 \end{bmatrix}.$$

В результате пересечения отношений R_1, R_2, \dots, R_6 в итоге получим общее функциональное решение в виде следующей матрицы:

$$R = \begin{bmatrix} & 0 & 0,1 & 0,2 & 0,3 & 0,4 & 0,5 & 0,6 & 0,7 & 0,8 & 0,9 & 1 \\ a_1 & 0,8339 & 0,8339 & 0,8339 & 0,8339 & 0,8339 & 0,8339 & 0,8339 & 0,8339 & 0,8339 & 0,8339 & 1,0000 \\ a_2 & 0,4535 & 0,5535 & 0,5611 & 0,5611 & 0,5611 & 0,5611 & 0,5611 & 0,5611 & 0,5611 & 0,5611 & 1,0000 \\ a_3 & 0,3795 & 0,4795 & 0,5795 & 0,6795 & 0,7795 & 0,8795 & 0,9795 & 0,9929 & 0,9929 & 0,9929 & 1,0000 \\ a_4 & 0,1624 & 0,2624 & 0,3624 & 0,4624 & 0,5624 & 0,6210 & 0,6210 & 0,6210 & 0,6210 & 0,6210 & 1,0000 \end{bmatrix}.$$

Для получения количественных оценок финансовой устойчивости заявленных КБ a_k ($k = 1 \div 4$) вначале применяется правило композиционного вывода в нечёткой среде: $E_k = G_k \circ R$, где E_k является нечёткой интерпретацией уровня устойчивости банка, G_k есть отображение финансовой устойчивости k -го банка в виде нечёткого подмножества на U . Тогда, применяя композиционное правило [9], $\mu_{E_k}(j) = \max_u \{\min(\mu_{G_k}(u), \mu_R(u))\}$, где

$$\mu_{G_k}(u) = \begin{cases} 0, & u \neq u_k; \\ 1, & u = u_k, \end{cases} \text{ получим, что } \mu_{E_k}(j) = \mu_R(u_k, j), \text{ то есть } E_k \text{ есть } k\text{-я строка матрицы } R.$$

Согласно этому, нечётким выводом о степени приемлемости финансовой устойчивости 1-го банка a_1 является нечёткое подмножество универсума J со значениями функции принадлежности, расположенными в первой строке матрицы R : $E_1 = \{0,8339/0; 0,8339/0,1; 0,8339/0,2; 0,8339/0,3; 0,8339/0,4; 0,8339/0,5; 0,8339/0,6; 0,8339/0,7; 0,8339/0,8; 0,8339/0,9; 1/1\}$. Количественную оценку финансовой устойчивости a_1 получим путём дефазификации нечёткого вывода по следующей схеме:

- для $0 < \alpha < 0,8339$: $\Delta\alpha = 0,8339$, $E_{1\alpha} = \{0; 0,1; 0,2; \dots; 0,9; 1\}$, $M(E_{1\alpha}) = 0,50$;
- для $0,8339 < \alpha < 1$: $\Delta\alpha = 0,1661$, $E_{1\alpha} = \{1\}$, $M(E_{1\alpha}) = 1$.

Применяя формулу $F(C) = \frac{1}{\alpha_{\max}} \int_0^{\alpha_{\max}} M(C_\alpha) d\alpha$, где α_{\max} – максимальное значение на C ,

находим численную оценку финансовой устойчивости КБ a_1 :

$$F(E_1) = \frac{1}{1} \int_0^1 M(E_{1\alpha}) d\alpha = 0,5 \cdot 0,8339 + 1 \cdot 0,1661 = 0,5830.$$

Для нечёткой оценки финансовой устойчивости КБ a_2 $E_2 = \{0,4535/0; 0,5535/0,1; 0,5611/0,2; 0,5611/0,3; 0,5611/0,4; 0,5611/0,5; 0,5611/0,6; 0,5611/0,7; 0,5611/0,8; 0,5611/0,9; 1/1\}$ соответственно имеем:

- для $0 < \alpha < 0,4535$: $\Delta\alpha = 0,4535$, $E_{2\alpha} = \{0; 0,1; 0,2; \dots; 0,9; 1\}$, $M(E_{2\alpha}) = 0,50$;
- для $0,4535 < \alpha < 0,5535$: $\Delta\alpha = 0,1$, $E_{2\alpha} = \{0,1; 0,2; \dots; 0,9; 1\}$, $M(E_{2\alpha}) = 0,55$;
- для $0,5535 < \alpha < 0,5611$: $\Delta\alpha = 0,0076$, $E_{2\alpha} = \{0,2; 0,3; \dots; 0,9; 1\}$, $M(E_{2\alpha}) = 0,60$;
- для $0,5611 < \alpha < 1$: $\Delta\alpha = 0,4389$, $E_{2\alpha} = \{1\}$, $M(E_{2\alpha}) = 1$.

$$F(E_2) = \frac{1}{1} \int_0^1 M(E_{2\alpha}) d\alpha = 0,5 \cdot 0,4535 + 0,55 \cdot 0,1 + 0,6 \cdot 0,0076 + 1 \cdot 0,4389 = 0,7252.$$

Для нечёткой оценки финансовой устойчивости КБ a_3 $E_3 = \{0,3795/0; 0,4795/0,1; 0,5795/0,2; 0,6795/0,3; 0,7795/0,4; 0,8795/0,5; 0,9795/0,6; 0,9929/0,7; 0,9929/0,8; 0,9929/0,9; 1/1\}$ имеем:

- для $0 < \alpha < 0,3795$: $\Delta\alpha = 0,3795$, $E_{3\alpha} = \{0; 0,1; 0,2; \dots; 0,9; 1\}$, $M(E_{3\alpha}) = 0,50$;
- для $0,3795 < \alpha < 0,4795$: $\Delta\alpha = 0,1$, $E_{3\alpha} = \{0,1; 0,2; \dots; 0,9; 1\}$, $M(E_{3\alpha}) = 0,55$;
- для $0,4795 < \alpha < 0,5795$: $\Delta\alpha = 0,1$, $E_{3\alpha} = \{0,2; 0,3; \dots; 0,9; 1\}$, $M(E_{3\alpha}) = 0,60$;
- для $0,5795 < \alpha < 0,6795$: $\Delta\alpha = 0,1$, $E_{3\alpha} = \{0,3; 0,4; \dots; 0,9; 1\}$, $M(E_{3\alpha}) = 0,65$;
- для $0,6795 < \alpha < 0,7795$: $\Delta\alpha = 0,1$, $E_{3\alpha} = \{0,4; 0,5; \dots; 0,9; 1\}$, $M(E_{3\alpha}) = 0,70$;
- для $0,7795 < \alpha < 0,8795$: $\Delta\alpha = 0,1$, $E_{3\alpha} = \{0,5; 0,6; \dots; 0,9; 1\}$, $M(E_{3\alpha}) = 0,75$;
- для $0,8795 < \alpha < 0,9795$: $\Delta\alpha = 0,1$, $E_{3\alpha} = \{0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1\}$, $M(E_{3\alpha}) = 0,80$;
- для $0,9795 < \alpha < 0,9929$: $\Delta\alpha = 0,0134$, $E_{3\alpha} = \{0,7; 0,8; 0,9; 1\}$, $M(E_{3\alpha}) = 0,85$;
- для $0,9929 < \alpha < 1$: $\Delta\alpha = 0,0071$, $E_{3\alpha} = \{1\}$, $M(E_{3\alpha}) = 1$.

$$F(E_3) = \frac{1}{1} \int_0^1 M(E_{3\alpha}) d\alpha = 0,5 \cdot 0,3795 + 0,55 \cdot 0,1 + 0,6 \cdot 0,1 + 0,65 \cdot 0,1 + 0,7 \cdot 0,1 + 0,75 \cdot 0,1 + 0,8 \cdot 0,1 + 0,85 \cdot 0,0134 + 1 \cdot 0,0071 = 0,6132.$$

Для нечёткой оценки финансовой устойчивости КБ a_4 $E_4 = \{0,1624/0; 0,2624/0,1; 0,3624/0,2; 0,4624/0,3; 0,5624/0,4; 0,6210/0,5; 0,6210/0,6; 0,6210/0,7; 0,6210/0,8; 0,6210/0,9; 1/1\}$ имеем:

- для $0 < \alpha < 0,1624$: $\Delta\alpha = 0,1624$, $E_{4\alpha} = \{0; 0,1; 0,2; \dots; 0,9; 1\}$, $M(E_{4\alpha}) = 0,50$;
- для $0,1624 < \alpha < 0,2624$: $\Delta\alpha = 0,1$, $E_{4\alpha} = \{0,1; 0,2; \dots; 0,9; 1\}$, $M(E_{4\alpha}) = 0,55$;
- для $0,2624 < \alpha < 0,3624$: $\Delta\alpha = 0,1$, $E_{4\alpha} = \{0,2; 0,3; \dots; 0,9; 1\}$, $M(E_{4\alpha}) = 0,60$;
- для $0,3624 < \alpha < 0,4624$: $\Delta\alpha = 0,1$, $E_{4\alpha} = \{0,3; 0,4; \dots; 0,9; 1\}$, $M(E_{4\alpha}) = 0,65$;
- для $0,4624 < \alpha < 0,5624$: $\Delta\alpha = 0,1$, $E_{4\alpha} = \{0,4; 0,5; \dots; 0,9; 1\}$, $M(E_{4\alpha}) = 0,70$;
- для $0,5624 < \alpha < 0,6210$: $\Delta\alpha = 0,0586$, $E_{4\alpha} = \{0,5; 0,6; \dots; 0,9; 1\}$, $M(E_{4\alpha}) = 0,75$;
- для $0,6210 < \alpha < 1$: $\Delta\alpha = 0,3790$, $E_{4\alpha} = \{1\}$, $M(E_{4\alpha}) = 1$.

$$F(E_4) = \frac{1}{1} \int_0^1 M(E_{4\alpha}) d\alpha = 0,5 \cdot 0,1624 + 0,55 \cdot 0,1 + 0,6 \cdot 0,1 + 0,65 \cdot 0,1 + 0,7 \cdot 0,1 + 0,75 \cdot 0,0586 + 1 \cdot 0,3790 = 0,7541.$$

Таким образом, наиболее финансово устойчивым является 4-й банк: a_4 – «PASHA Bank OJSC», обладающий наибольшим суммарным индексом (0,7541). Далее по убыванию: a_2 – «Kapital Bank» (0,7252), a_3 – «Expressbank» (0,6132), a_1 – «Yapı Kredi Bank» (0,5830). При этом, согласно полученной в [1, 2] шкале градации, все эти банки обладают высокими степенями финансовой устойчивости.

3.2. Многофакторная оценка финансовой устойчивости КБ нечётким методом максиминной свёртки

Построенные в предыдущем разделе нечёткие подмножества $A_i (i = 1 \div 20)$ универсума $\{a_1, a_2, a_3, a_4\}$ описывают критерии качества посредством соответствующих функций принадлежности, через значения которых проявляются отношения финансовых коэффициентов $F_{ik} (i = 1 \div 20; k = 1 \div 4)$ каждого из перечисленных банков к соответствующему критерию оценки. Полагая, что эти критерии имеют одинаковую значимость для ответственного за принятие решений, искомое множество альтернатив, скажем A , определим путём пересечения нечётких множеств, содержащих оценки альтернатив по критериям выбора: $A = A_1 \cap A_2 \cap \dots \cap A_{20}$. Тогда, согласно нечёткому методу максиминной свёртки, с точки зрения финансовой устойчивости наилучшим считается тот КБ, который с максимальной степенью принадлежит к нечёткому множеству A . При этом операция пересечения нечётких множеств осуществляется согласно правилу [8]: $\mu_A(a_k) = \min\{\mu_{A_i}(a_k)\}$.

В нашем случае искомое множество альтернатив формируется в следующем виде:

$A = [\min\{0,9034; 0,9341; 0,8521; 0,8993; 1,0000; 0,8675; 0,2251; 0,9924; 0,9992; 1,0000; 0,9727; 0,1661; 0,5726; 1,0000; 1,0000; 1,0000; 1,0000; 1,0000; 1,0000; 0,9952\}; \{0,9304; 0,9866; 0,8521; 0,9761; 1,0000; 0,9234; 0,4389; 1,0000; 1,0000; 1,0000; 0,9874; 0,7932; 0,9724; 1,0000; 1,0000; 1,0000; 1,0000; 1,0000; 0,5465; 0,9923\}; \{0,3620; 0,3385; 0,8521; 0,9924; 1,0000; 0,9621; 0,0071; 1,0000; 1,0000; 1,0000; 0,9565; 0,7438; 0,6205; 1,0000; 0,9996; 0,9807; 1,0000; 1,0000; 0,9261; 0,9934\}; \{0,8220; 0,9125; 0,8521; 0,9913; 1,0000; 0,9234; 0,3790; 1,0000; 0,9987; 1,0000; 0,9856; 0,8376; 0,9363; 1,0000; 1,0000; 1,0000; 1,0000; 1,0000; 0,9923\}]$.

Ранжирование альтернатив осуществляется на основе результирующего вектора приоритетов, который, согласно [10], имеет вид: $\max\{\mu_A(a_k)\} = \max\{0,1661; 0,4389; 0,0071; 0,3790\}$. Последнее означает, что с точки зрения финансовой устойчивости наилучшим является КБ a_2 – «Kapital Bank», которому соответствует наибольшее значение 0,4389. Далее по убыванию: a_4 – «PASHA Bank OJSC» (0,3790); a_1 – «Yapı Kredi Bank» (0,1661); a_3 – «Expressbank» (0,0071).

4. Заключение

По результатам применения двух нечётких методов многокритериальной оценки альтернатив получены суммарные индексы финансовой устойчивости четырёх ведущих коммерческих банков Азербайджана на основе релевантных данных о их финансовых показателях из доступных информационных источников. Тем не менее, полученные в результате применения этих методов ранжирования банков несколько отличаются друг от друга. Это можно объяснить тем, что данные КБ несущественно отличаются своими исходными финансовыми показателями и, по существу, занимают лидирующие позиции на финансовом рынке Азербайджана. Итак, мы склонны считать ранжирование на основе метода нечёткого вывода более достоверным, так как применяемый здесь механизм логического вывода более «чувствителен» к незначительным расхождениям в исходных финансовых данных.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Рзаев Р.Р., Бабаева С.Т., Бабаев Т.А. Автоматизированная информационная система комплексной оценки финансовой устойчивости коммерческих банков. *Проблемы управления и информатики*. 2017. № 3. С. 71–86.
2. Рзаев Р.Р., Бабаева С.Т., Рзаева И.Р., Джамалов З.Р. Оценка деятельности коммерческих банков с применением метода нечёткого вывода для анализа их финансовых показателей устойчивости. *Математичні машини і системи*. 2015. № 4. С. 128–144.
3. Yapı Kredi Bank Azərbaycan. QSC. II tarixinə Beynəlxalq Maliyyə Hesabatı Standartlarına uyğun Konsolidasiya Edilmiş Maliyyə Hesabatları və Müstəqil Auditorun Hesabatı. *Pricewaterhouse Coopers Audit Azerbaijan LLC*. 31 Dekabr 2017-ci. URL: <https://www.yapikredi.com.az/Files/Annual%20Audit%20Report%20-%20AZE%202017.pdf> (Last accessed: 04.01.2019).
4. Kapital Bank. ASC, Maliyyə Hesabatları. II tarixinə başa çatan il müstəqil auditorun hesabatı ilə birlikdə. Ernst&Young Holdings (CIS) B.V. 31 Dekabr 2017-ci. URL: https://kapitalbank.az/useruploads/reports/FS_AZE_2017.compressed.pdf (Last accessed: 04.01.2019).
5. Expressbank. ASC. II tarixinə Beynəlxalq Maliyyə Hesabatı Standartlarına uyğun Konsolidasiya Edilmiş Maliyyə Hesabatları və Müstəqil Auditorun Hesabatı. *Pricewaterhouse Coopers Audit Azerbaijan LLC*. 31 Dekabr 2017-ci. URL: https://www.expressbank.az/assets/files/Annual_report_2017.pdf (Last accessed: 04.01.2019).
6. Pasha Bank. ASC, Maliyyə Hesabatları. II tarixinə başa çatan il müstəqil auditorun hesabatı ilə birlikdə. Ernst&Young Holdings (CIS) B.V. 31 Dekabr 2017-ci. URL: https://www.pashabank.az/about_us/lang.az/#/financial_reports/ (Last accessed: 04.01.2019).
7. Лотобаева Г.Г., Насонова А.А. Система ключевых показателей устойчивости коммерческого банка. *Банковское дело*. 2006. № 3. С. 76–79.
8. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. Математика. Новое в зарубежной науке / пер. с англ.; ред. Н.Н. Моисеева и С.А. Орловского. М.: Мир, 1976. 166 с.
9. Рзаев Р.Р. Интеллектуальный анализ данных в системах поддержки принятия решений. Verlag: LAP Lambert Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2013. 130 p.
10. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике. М.: Финансы и статистика, 2000. 368 с.

Стаття надійшла до редакції 05.04.2019