

УДК 336.69

Р.Р. РЗАЕВ, С.Т. БАБАЕВА

ОЦЕНКА ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ КОММЕРЧЕСКИХ БАНКОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА НЕЧЕТКОГО ВЫВОДА В НОТАЦИИ ПАКЕТА MATLAB

Рассматривается задача многокритериальных оценок произвольно выбранных четырех коммерческих банков, отличающихся своими финансовыми показателями. Оценивание финансовых показателей банков с последующей агрегацией полученных оценок осуществляется в нотации MATLAB\Fuzzy Toolbox\Fuzzy Inferences System. В результате проведенных симуляций произведено ранжирование банков по конечным значениям показателей их финансовой устойчивости.

Ключевые слова: коммерческий банк, финансовый коэффициент устойчивости, нечеткое множество, нечеткий вывод

1. Введение. Анализ финансовой устойчивости коммерческого банка предопределяет оценку его конкурентоспособности. В настоящее время на практике применяются различные методы оценки финансового состояния банков. Однако многие из них, оперируя слабо структурированными данными, не позволяют проследить влияние показателей, используемых при оценке, на общую финансовую стабильность банка и, как следствие, на его конкурентоспособность. В этой связи, при оценке финансовой надежности банка первостепенной задачей является нахождение и возможность применения такой универсальной методики, которая могла бы быть, во-первых, системной и, во-вторых, обеспечивала бы получение агрегированных показателей, повышающих общую информативность. Поэтому применение нечетких методов системного анализа слабо структурированных данных финансовых отчетов коммерческих банков является вполне обоснованным.

В работе [1] была предложена методика оценки финансовой устойчивости коммерческого банка, основанная на применении метода нечеткого логического вывода. Данная методика многокритериальной оценки предполагает комплексное использование показателей, характеризующих: *достаточность капитала (ДК), ликвидность (Л), качество пассивов (КП), качество активов (КА), прибыльность (П) и эффективность (Э)*. При этом каждый из этих показателей рассчитывается на основе финансовых коэффициентов, оказывающих наиболее существенное влияние на финансовую устойчивость банка.

Основным требованием, предъявляемым к коэффициентам финансовой устойчивости банков, являются их сочетаемость, взаимная сопоставимость по размерности и направленности. В [2] рассмотрен набор наиболее часто используемых финансовых коэффициентов устойчивости коммерческого банка с соответствующими расчетными формулами и с рекомендуемыми нормативными значениями, который был заимствован в [1] и который мы вынуждены компилировать вновь в виде таблицы 1 для последующего применения.

Объектом нашего изучения также является текущее финансовое состояние произвольных коммерческих банков, которое характеризуются своими финансовыми устойчивостями или надежностями, т.е. способностью на данный момент противостоять возможным негативным факторам внутренней и внешней среды. В этой связи основной задачей остается многокритериальная оценка устойчивости коммерческих банков при наличии слабо структурированных данных их финансово-кредитной деятельности.

Таблица 1
Система финансовых коэффициентов устойчивости коммерческих банков

ФП	Коэффициент устойчивости	Расчётная формула	Нормативное значение (%)
ДК	Коэффициент достаточности капитала	$F_1 = \frac{\text{Капитал}}{\text{Активы, взвешенные с учётом риска}} \cdot 100\%$	10 (K≥5 млн. евро); 11 (K<5 млн. евро)
	Коэффициент достаточности капитала 1-го уровня	$F_2 = \frac{\text{Капитал 1-го уровня}}{\text{Активы, взвешенные с учётом риска}} \cdot 100\%$	6.0, 4.0*
КП	Коэффициент клиентской базы	$F_3 = \frac{\text{Вклады граждан} + \text{Средства юридических лиц}}{\text{Общий объём привлечённых средств}} \cdot 100\%$	80
	Коэффициент стабильности ресурсной базы	$F_4 = \frac{\text{Суммарные обязательства} - \text{Обязательства до востребования}}{\text{Суммарные обязательства}} \cdot 100\%$	70
	Коэффициент зависимости от привлечённых МБК	$F_5 = \frac{\text{Привлечённые МБК}}{\text{Общий объём привлечённых средств}} \cdot 100\%$	Не более 15
КА	Коэффициент эффективности использования активов	$F_6 = \frac{\text{Активы, приносящие доход}}{\text{Суммарные активы}} \cdot 100\%$	85
	Коэффициент агрессивности кредитной политики	$F_7 = \frac{\text{Ссудная задолженность}}{\text{Привлечённые ресурсы банка}} \cdot 100\%$	60 – 70
	Коэффициент качества ссудной политики	$F_8 = \frac{\text{Ссудная задолженность} - \text{Расчётный РВПС}}{\text{Ссудная задолженность}} \cdot 100\%$	96 – 99
	Доля просроченных ссуд	$F_9 = \frac{\text{Ссудная задолженность просроченная}}{\text{Суммарная ссудная задолженность}} \cdot 100\%$	Не более 4
	Концентрация кредитных рисков на акционеров (участников)	$F_{10} = \frac{\text{Совокупная сумма кредитных требований в отношении крупных участников (акционеров)}}{\text{Капитал}} \cdot 100\%$	Не более 35
Л	Коэффициент соотношения высоколиквидных активов и привлечённых средств	$F_{11} = \frac{\text{Высоколиквидные активы}}{\text{Привлечённые средства}} \cdot 100\%$	3.0
	Норматив мгновенной ликвидности	$F_{12} = \frac{\text{Высоколиквидные активы}}{\text{Обязательства до востребования}} \cdot 100\%$	15
	Норматив текущей ликвидности	$F_{13} = \frac{\text{Ликвидные активы}}{\text{Обязательства до востребования на срок до 30 дней}} \cdot 100\%$	50
	Коэффициент структуры привлечённых средств	$F_{14} = \frac{\text{Обязательства до востребования}}{\text{Привлечённые средства}} \cdot 100\%$	Не более 50
П	Коэффициент рентабельности активов	$F_{15} = \frac{\text{Прибыль}}{\text{Совокупные активы}} \cdot 100\%$	Не менее 1.5
	Коэффициент рентабельности капитала	$F_{16} = \frac{\text{Прибыль}}{\text{Капитал}} \cdot 100\%$	Не менее 8
	Чистая процентная маржа	$F_{17} = \frac{\text{Чистые процентные доходы}}{\text{Суммарные активы, приносящие процентные доходы}} \cdot 100\%$	Не менее 5
	Структура расходов	$F_{18} = \frac{\text{Административно-управленческие расходы}}{\text{Чистые операционные доходы}} \cdot 100\%$	Не более 85
Э	Соотношение операционных расходов и доходов	$F_{19} = \frac{\text{Операционные расходы}}{\text{Операционные доходы}} \cdot 100\%$	50 – 70
	Соотношение операционных расходов и активов	$F_{20} = \frac{\text{Операционные расходы}}{\text{Суммарные активы}} \cdot 100\%$	Не ниже ставки рефинансирования в ±3%

* рекомендация Базельского комитета

2. Постановка задачи. Предположим, что необходимо оценить финансовые устойчивости альтернативных коммерческих банков, которые обозначим соответственно через a_1 , a_2 , a_3 и a_4 . Данные о финансовых показателях их деятельности в течении отчетного года, заимствованные из [1], представлены в таблице 2. На основании этих данных и формул представленных в таблице 1 в [1] рассчитаны финансовые коэффициенты, являющиеся, по существу, критериями, характеризующими финансовую устойчивость коммерческого банка на текущую дату (Табл. 3).

Таблица 2
Финансовые данные годовых отчетов коммерческих банков

№	Финансовый показатель	Значение финансового показателя (y/e)			
		a_1	a_2	a_3	a_4
01	Капитал	113940000	99127800	14242500000	165213000
02	Капитал 1-го уровня	93613000	45400790	117016250	126377550
03	Активы, взвешенные с учётом риска	860780000	740270800	1375975000	1355728 500
04	Вклады граждан	399393000	355459770	499241250	535186620
05	Средства юридических лиц	175509000	159713190	212716908	273794040
06	Общий объём привлечённых средств	963494000	741890380	1011668700	1406701240
07	Суммарные обязательства	989930000	910735600	1138419500	1455197100
08	Обязательства до востребования	346870000	232402900	468274500	527242400
09	Привлечённые МБК	152600000	122080000	164045000	193478000
10	Активы, приносящие доход	850480000	697393600	1032482720	1309739200
11	Суммарные активы	1103870000	872057300	1181140900	1633727600
12	Ссудная задолженность	297870000	256168200	393188400	425954100
13	Расчётный РВПС	16500600	13530492	18975690	26235954
14	Привлечённые ресурсы банка	450870000	401274300	595148400	661426290
15	Ссудная задолженность просроченная	15600000	12260000	17940000	21684000
16	Суммарная ссудная задолженность	350600000	308528000	376895000	494346000
17	Совокупная сумма кредитных требований в отношении крупных участников (акционеров)	45890000	40199640	51167350	65163800
18	Высоколиквидные активы	45670000	29093520	52748850	69190050
19	Привлеченные средства	798700000	646148300	1022336000	1218017500
20	Ликвидные активы	90680000	77159612	114710200	139193800
21	Обязательства до востребования и на срок до 30 дней	190600000	167251500	238250000	279229000
22	Прибыль	11557000	9765665	15081885	17520412
23	Чистые процентные доходы	19518000	17566200	23714370	29803986
24	Суммарные активы, приносящие процентные доходы	380600000	336831000	409145000	588027000
25	Административно-управленческие расходы	14780000	11750100	16997000	19879100
26	Чистые операционные доходы	18501000	16003365	19703565	26252919
27	Операционные расходы	52600000	44973000	55493000	78111000
28	Операционные доходы	68580000	51915060	73723500	102732840

Таблица 3
Расчётные и нормативные значения финансовых коэффициентов

Критерий качества	Значение критерия для коммерческого банка				Нормативное значение
	a_1	a_2	a_3	a_4	
F_1	13.2368	13.3907	10.3508	12.1863	10
F_2	10.8754	6.1330	8.5042	9.3217	6
F_3	59.6685	69.4406	70.3746	57.5091	80
F_4	64.9601	74.4818	58.8663	63.7683	70
F_5	15.8382	16.4553	16.2153	13.7540	≤ 15
F_6	77.0453	79.9711	87.4140	80.1688	85
F_7	66.0656	63.8387	66.0656	64.3993	$60 \div 70$
F_8	94.4605	94.7181	95.1739	93.8407	$96 \div 99$
F_9	4.4495	3.9737	4.7599	4.3864	≤ 4
F_{10}	40.2756	40.5533	35.9258	39.4423	≤ 35
F_{11}	5.7180	4.5026	5.1596	5.6805	3
F_{12}	13.1663	12.5186	11.2645	13.1230	15
F_{13}	47.5761	46.1339	48.1470	49.8493	50
F_{14}	43.4293	35.9674	45.8044	43.2869	≤ 50
F_{15}	1.0470	1.1198	1.2769	1.0724	≥ 1.5
F_{16}	10.1431	9.8516	10.5894	10.6047	≥ 8
F_{17}	5.1282	5.2151	5.7961	5.0685	≥ 5
F_{18}	79.8876	73.4227	86.2636	75.7215	≤ 85
F_{19}	76.6987	86.6280	75.2718	76.0331	$50 \div 70$
F_{20}	4.7651	5.1571	4.6983	4.7812	≥ 4.75

Тогда с учетом приведенных значений финансовых коэффициентов коммерческих банков: a_1 , a_2 , a_3 и a_4 , реализуем процедуру многокритериальной оценки для каждого финансового показателя в отдельности и на их основе получим агрегированную оценку финансовой устойчивости по каждому банку в целом. Для реализации этих процедур построим причинно-следственные связи между финансовыми коэффициентами и соответствующими им финансовыми показателями, которые, в свою очередь, реализуем с применением метода нечеткого вывода с генерацией и обработкой нечетких лингвистических правил вида «Если..., тогда...» в нотации MATLAB\Fuzzy Inferences System.

3. Оценка показателей финансовой устойчивости коммерческих банков в нотации MATLAB. Для оценки показателей финансовой устойчивости коммерческих банков в нотации MATLAB\Fuzzy Toolbox\Fuzzy Inferences System построим тривиальные импликативные правила по каждому финансовому показателю устойчивости в отдельности (см. Табл. 1), причем за основу выберем нормативные значения данных показателей. В рамках данного подхода проведенные исследования дали следующие результаты.

3.1. Оценка банков по показателю «Достаточность капитала». По показателю «Достаточность капитала» входными лингвистическими переменными являются: F_1 (Коэффициент достаточности капитала) и F_2 (Коэффициент достаточности капитала 1-го уровня), которые с учётом нормативных значений могут характеризоваться как: X_{i1} =СУЩЕСТВЕННО НИЖЕ НОРМЫ, X_{i2} =ЧУТЬ НИЖЕ НОРМЫ, X_{i3} =НОРМАТИВНЫЙ, X_{i4} =ЧУТЬ ВЫШЕ НОРМЫ, X_{i5} =СУЩЕСТВЕННО ВЫШЕ НОРМЫ ($i=1, 2$) [3]. Тогда, полагая показатель «Достаточность капитала» выходной лингвистической переменной, принимающей три терм-

значения: Y_{11} =СЛИШКОМ НЕДОСТАТОЧНЫЙ, Y_{12} =МЕНЕЕ ЧЕМ ДОСТАТОЧНЫЙ, Y_{13} =ВПОЛНЕ ДОСТАТОЧНЫЙ, построим тривиальные импликативные правила в следующем виде [4]:

e_{11} : Если $F_1=X_{11}$ и $F_2=X_{21}$, то $Y=Y_{11}$;

e_{12} : Если $F_1=X_{12}$ и $F_2=X_{22}$, то $Y=Y_{12}$;

e_{13} : Если $F_1=X_{13}$ и $F_2=X_{23}$, то $Y=Y_{13}$;

e_{14} : Если $F_1=X_{14}$ и $F_2=X_{24}$, то $Y=Y_{12}$;

e_{15} : Если $F_1=X_{15}$ и $F_2=X_{25}$, то $Y=Y_{11}$.

Реализация этих правил в программной оболочке MATLAB\Fuzzy Toolbox\Fuzzy Inferences System (Рис. 1) позволило получить следующие оценки коммерческих банков по показателю финансовой устойчивости «Достаточность капитала»: $a_1 \rightarrow 0.498$; $a_2 \rightarrow 0.502$; $a_3 \rightarrow 0.509$; $a_4 \rightarrow 0.503$.

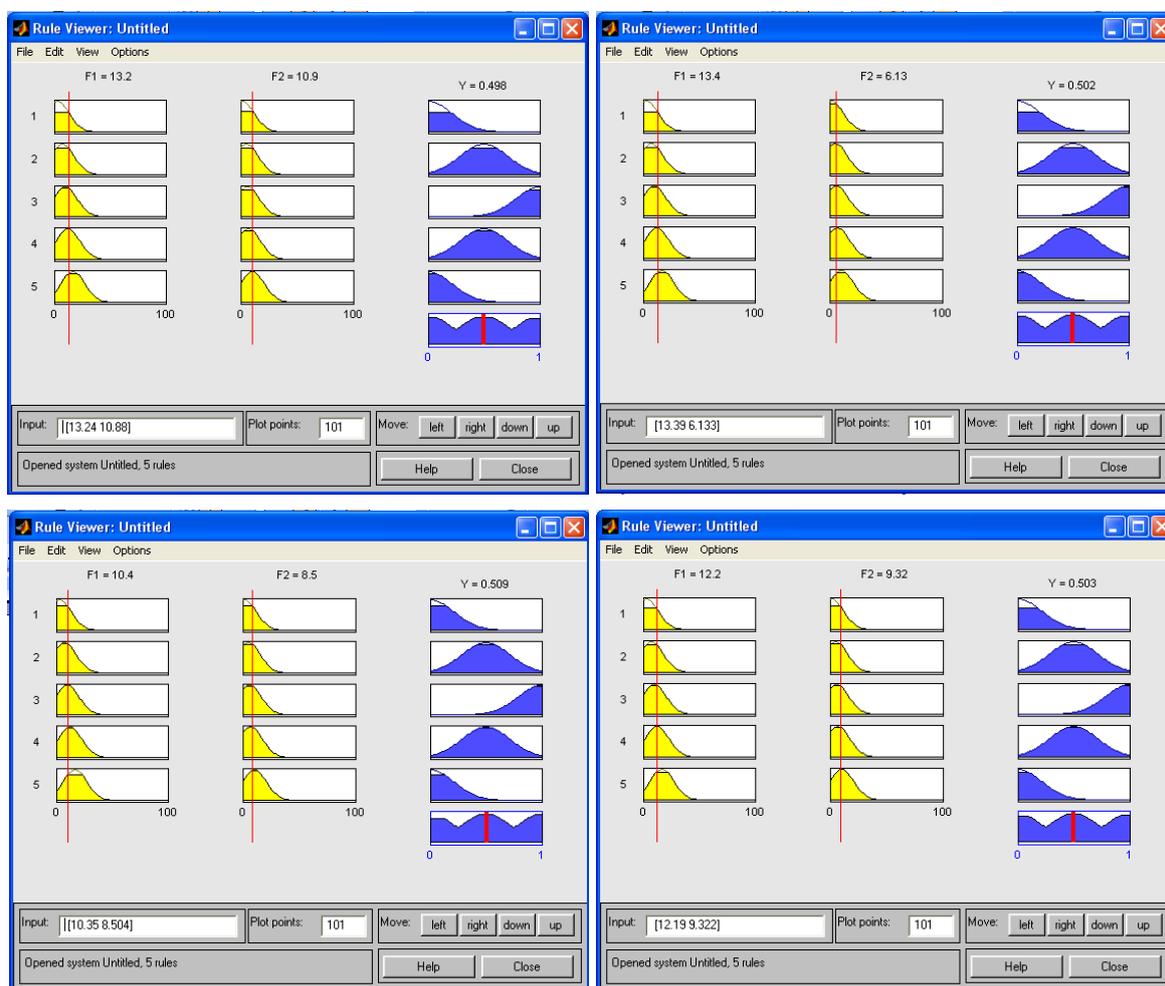


Рис. 1. Оценка коммерческих банков по показателю устойчивости «Достаточность капитала» в нотации MATLAB\Fuzzy Inferences System

3.2. Оценка банков по показателю «Качество пассивов». Здесь входными лингвистическими переменными являются: F_3 (Коэффициент клиентской базы), F_4 (Коэффициент стабильности ресурсной базы), F_5 (Коэффициент зависимости от привлечённых МБК) (см. Табл. 1), которые с учётом нормативных значений могут характеризоваться соответственно как:

- X_{31} =СУЩЕСТВЕННО НИЖЕ НОРМЫ, X_{32} =ЧУТЬ НИЖЕ НОРМЫ, X_{33} =НОРМАТИВНЫЙ, X_{34} =ЧУТЬ ВЫШЕ НОРМЫ, X_{35} =СУЩЕСТВЕННО ВЫШЕ НОРМЫ;
- X_{41} =СУЩЕСТВЕННО НИЖЕ НОРМЫ, X_{42} =ЧУТЬ НИЖЕ НОРМЫ, X_{43} =НОРМАТИВНЫЙ, X_{44} =ЧУТЬ ВЫШЕ НОРМЫ, X_{45} =СУЩЕСТВЕННО ВЫШЕ НОРМЫ;
- X_{51} =СУЩЕСТВЕННО ВЫШЕ НОРМЫ, X_{52} =ЧУТЬ ВЫШЕ НОРМЫ, X_{53} =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ.

В качестве выходных характеристик данного показателя выберем три возможных для него критерия качества: Y_{21} =СЛИШКОМ НИЗКОЕ, Y_{22} =НЕВЫСОКОЕ, Y_{23} =ПРИЕМЛЕМОЕ. Тогда имеем:

- e_{21} : Если $F_3=X_{31}$ и $F_4=X_{41}$ и $F_5=X_{51}$, то $Y=Y_{21}$;
- e_{22} : Если $F_3=X_{32}$ и $F_4=X_{42}$ и $F_5=X_{52}$, то $Y=Y_{22}$;
- e_{23} : Если $F_3=X_{33}$ и $F_4=X_{43}$ и $F_5=X_{53}$, то $Y=Y_{23}$;
- e_{24} : Если $F_3=X_{34}$ и $F_4=X_{44}$ и $F_5=X_{52}$, то $Y=Y_{22}$;
- e_{25} : Если $F_3=X_{35}$ и $F_4=X_{45}$ и $F_5=X_{51}$, то $Y=Y_{21}$.

Результатами симуляции являются: $a_1 \rightarrow 0.445$; $a_2 \rightarrow 0.563$; $a_3 \rightarrow 0.521$; $a_4 \rightarrow 0.448$.

3.3. Оценка банков по показателю «Качество активов». Входными лингвистическими переменными здесь являются: F_6 (Коэффициент эффективности использования активов), F_7 (Коэффициент агрессивности кредитной политики), F_8 (Коэффициент качества ссудной задолженности), F_9 (Доля просроченных ссуд), F_{10} (Концентрация кредитных рисков на акционеров) (см. Табл. 1), которые с учётом нормативных значений могут характеризоваться соответственно как:

- X_{61} =СУЩЕСТВЕННО НИЖЕ НОРМЫ, X_{62} =ЧУТЬ НИЖЕ НОРМЫ, X_{63} =НОРМАТИВНЫЙ, X_{64} =ЧУТЬ ВЫШЕ НОРМЫ, X_{65} =СУЩЕСТВЕННО ВЫШЕ НОРМЫ;
- X_{71} =СУЩЕСТВЕННО НИЖЕ НОРМЫ, X_{72} =ЧУТЬ НИЖЕ НОРМЫ, X_{73} =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ, X_{74} =ЧУТЬ ВЫШЕ НОРМЫ, X_{75} =СУЩЕСТВЕННО ВЫШЕ НОРМЫ;
- X_{81} =СУЩЕСТВЕННО НИЖЕ НОРМЫ, X_{82} =ЧУТЬ НИЖЕ НОРМЫ, X_{83} =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ, X_{84} =МИНИМАЛЬНО ВЫШЕ НОРМЫ;
- X_{91} =СУЩЕСТВЕННО ВЫШЕ НОРМЫ, X_{92} =ЧУТЬ ВЫШЕ НОРМЫ, X_{93} =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ;
- $X_{10,1}$ =СУЩЕСТВЕННО ВЫШЕ НОРМЫ, $X_{10,2}$ =ЧУТЬ ВЫШЕ НОРМЫ, $X_{10,3}$ =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ.

В качестве выходных характеристик данного показателя выберем три возможных для него критерия качества: Y_{31} =СЛИШКОМ НИЗКОЕ, Y_{32} =НЕВЫСОКОЕ, Y_{33} =ПРИЕМЛЕМОЕ. Тогда имеем:

- e_{31} : Если $F_6=X_{61}$ и $F_7=X_{71}$ и $F_8=X_{81}$ и $F_9=X_{91}$ и $F_{10}=X_{10,1}$, то $Y=Y_{31}$;
- e_{32} : Если $F_6=X_{62}$ и $F_7=X_{72}$ и $F_8=X_{82}$ и $F_9=X_{92}$ и $F_{10}=X_{10,2}$, то $Y=Y_{32}$;
- e_{33} : Если $F_6=X_{63}$ и $F_7=X_{73}$ и $F_8=X_{83}$ и $F_9=X_{93}$ и $F_{10}=X_{10,3}$, то $Y=Y_{33}$;
- e_{34} : Если $F_6=X_{64}$ и $F_7=X_{74}$ и $F_8=X_{84}$ и $F_9=X_{92}$ и $F_{10}=X_{10,2}$, то $Y=Y_{32}$;
- e_{35} : Если $F_6=X_{65}$ и $F_7=X_{75}$ и $F_8=X_{84}$ и $F_9=X_{91}$ и $F_{10}=X_{10,1}$, то $Y=Y_{31}$.

Результаты симуляции: $a_1 \rightarrow 0.583$; $a_2 \rightarrow 0.586$; $a_3 \rightarrow 0.592$; $a_4 \rightarrow 0.591$.

3.4. Оценка банков по показателю «Ликвидность». Входными лингвистическими переменными являются: F_{11} (Коэффициент соотношения высоколиквидных активов и привлеченных средств), F_{12} (Норматив мгновенной ликвидности), F_{13} (Норматив текущей ликвидности), F_{14} (Концентрация структуры привлеченных средств) (см. Табл. 1), которые с учётом нормативных значений характеризуются соответственно как:

- $X_{11,1}$ =СУЩЕСТВЕННО НИЖЕ НОРМЫ, $X_{11,2}$ =ЧУТЬ НИЖЕ НОРМЫ, $X_{11,3}$ =НОРМАТИВНЫЙ, $X_{11,4}$ =ЧУТЬ ВЫШЕ НОРМЫ, $X_{11,5}$ =СУЩЕСТВЕННО ВЫШЕ НОРМЫ;
- $X_{12,1}$ =СУЩЕСТВЕННО НИЖЕ НОРМЫ, $X_{12,2}$ =ЧУТЬ НИЖЕ НОРМЫ, $X_{12,3}$ =НОРМАТИВНЫЙ, $X_{12,4}$ =ЧУТЬ ВЫШЕ НОРМЫ, $X_{12,5}$ =СУЩЕСТВЕННО ВЫШЕ НОРМЫ;
- $X_{13,1}$ =СУЩЕСТВЕННО НИЖЕ НОРМЫ, $X_{13,2}$ =ЧУТЬ НИЖЕ НОРМЫ, $X_{13,3}$ =НОРМАТИВНЫЙ, $X_{13,4}$ =ЧУТЬ ВЫШЕ НОРМЫ, $X_{13,5}$ =СУЩЕСТВЕННО ВЫШЕ НОРМЫ;
- $X_{14,1}$ =СУЩЕСТВЕННО ВЫШЕ НОРМЫ, $X_{14,2}$ =ЧУТЬ ВЫШЕ НОРМЫ, $X_{14,3}$ =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ.

В качестве выходных характеристик данного показателя выберем три возможных для него критерия качества: Y_{41} =СЛИШКОМ НИЗКАЯ, Y_{42} =НЕВЫСОКАЯ, Y_{43} =ПРИЕМЛЕМАЯ. Тогда имеем:

e_{41} : Если $F_{11}=X_{11,1}$ и $F_{12}=X_{12,1}$ и $F_{13}=X_{13,1}$ и $F_{14}=X_{14,1}$, то $Y=Y_{41}$;

e_{42} : Если $F_{11}=X_{11,2}$ и $F_{12}=X_{12,2}$ и $F_{13}=X_{13,2}$ и $F_{14}=X_{14,2}$, то $Y=Y_{42}$;

e_{43} : Если $F_{11}=X_{11,3}$ и $F_{12}=X_{12,3}$ и $F_{13}=X_{13,3}$ и $F_{14}=X_{14,3}$, то $Y=Y_{43}$;

e_{44} : Если $F_{11}=X_{11,4}$ и $F_{12}=X_{12,4}$ и $F_{13}=X_{13,4}$ и $F_{14}=X_{14,2}$, то $Y=Y_{42}$;

e_{45} : Если $F_{11}=X_{11,5}$ и $F_{12}=X_{12,5}$ и $F_{13}=X_{13,5}$ и $F_{14}=X_{14,1}$, то $Y=Y_{41}$.

Результаты симуляции: $a_1 \rightarrow 0.610$; $a_2 \rightarrow 0.690$; $a_3 \rightarrow 0.592$; $a_4 \rightarrow 0.611$.

3.5. Оценка банков по показателю «Прибыльность». Входными лингвистическими переменными являются: F_{15} (Коэффициент рентабельности активов), F_{16} (Коэффициент рентабельности капитала), F_{17} (Чистая процентная маржа), F_{18} (Структура расходов) (см. Табл. 1), которые с учётом нормативных значений могут характеризоваться соответственно как:

- $X_{15,1}$ =СУЩЕСТВЕННО НИЖЕ НОРМЫ, $X_{15,2}$ =ЧУТЬ НИЖЕ НОРМЫ, $X_{15,3}$ =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ;
- $X_{16,1}$ =СУЩЕСТВЕННО НИЖЕ НОРМЫ, $X_{16,2}$ =ЧУТЬ НИЖЕ НОРМЫ, $X_{16,3}$ =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ;
- $X_{17,1}$ =СУЩЕСТВЕННО НИЖЕ НОРМЫ, $X_{17,2}$ =ЧУТЬ НИЖЕ НОРМЫ, $X_{17,3}$ =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ;
- $X_{18,1}$ =СУЩЕСТВЕННО ВЫШЕ НОРМЫ, $X_{18,2}$ =ЧУТЬ ВЫШЕ НОРМЫ, $X_{18,3}$ =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ.

В качестве выходных характеристик данного показателя выберем три возможных для него критерия качества: Y_{51} =СЛИШКОМ НИЗКАЯ, Y_{52} =НЕВЫСОКАЯ, Y_{53} =ВЫСОКАЯ. Тогда имеем:

e_{51} : Если $F_{15}=X_{15,1}$ и $F_{16}=X_{16,1}$ и $F_{17}=X_{17,1}$ и $F_{18}=X_{18,1}$, то $Y=Y_{51}$;

e_{52} : Если $F_{15}=X_{15,2}$ и $F_{16}=X_{16,2}$ и $F_{17}=X_{17,2}$ и $F_{18}=X_{18,2}$, то $Y=Y_{52}$;

e_{53} : Если $F_{15}=X_{15,3}$ и $F_{16}=X_{16,3}$ и $F_{17}=X_{17,3}$ и $F_{18}=X_{18,3}$, то $Y=Y_{53}$;

e_{54} : Если $F_{15}=X_{15,1}$ и $F_{16}=X_{16,3}$ и $F_{17}=X_{17,3}$ и $F_{18}=X_{18,2}$, то $Y=Y_{52}$;

e_{55} : Если $F_{15}=X_{15,3}$ и $F_{16}=X_{16,1}$ и $F_{17}=X_{17,2}$ и $F_{18}=X_{18,3}$, то $Y=Y_{52}$.

Результаты симуляции: $a_1 \rightarrow 0.721$; $a_2 \rightarrow 0.713$; $a_3 \rightarrow 0.507$; $a_4 \rightarrow 0.734$.

3.6. Оценка банков по показателю «Эффективность». Входными лингвистическими переменными являются: F_{19} (Соотношение операционных расходов и доходов) и F_{20} (Соотношение операционных расходов и активов) (см. Табл. 1), которые с учётом нормативных значений могут характеризоваться соответственно как:

- $X_{19,1}$ =СУЩЕСТВЕННО НИЖЕ НОРМЫ, $X_{19,2}$ =ЧУТЬ НИЖЕ НОРМЫ, $X_{19,3}$ =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ, $X_{19,4}$ =ЧУТЬ ВЫШЕ НОРМЫ, $X_{19,5}$ =СУЩЕСТВЕННО ВЫШЕ НОРМЫ;
- $X_{20,1}$ =СУЩЕСТВЕННО НИЖЕ НОРМЫ, $X_{20,2}$ =ЧУТЬ НИЖЕ НОРМЫ, $X_{20,3}$ =В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ.

В качестве выходных характеристик данного показателя выберем три возможных для него критерия качества: Y_{61} =СЛИШКОМ НИЗКАЯ, Y_{62} =НЕВЫСОКАЯ, Y_{63} =ВЫСОКАЯ. Тогда имеем:

e_{61} : Если $F_{19}=X_{19,1}$ и $F_{20}=X_{20,1}$, то $Y=Y_{61}$;

e_{62} : Если $F_{19}=X_{19,2}$ и $F_{20}=X_{20,2}$, то $Y=Y_{62}$;

e_{63} : Если $F_{19}=X_{19,3}$ и $F_{20}=X_{20,3}$, то $Y=Y_{63}$;

e_{64} : Если $F_{19}=X_{19,4}$ и $F_{20}=X_{20,2}$, то $Y=Y_{62}$;

e_{65} : Если $F_{19}=X_{19,5}$ и $F_{20}=X_{20,1}$, то $Y=Y_{61}$.

Результаты симуляции: $a_1 \rightarrow 0.528$; $a_2 \rightarrow 0.531$; $a_3 \rightarrow 0.527$; $a_4 \rightarrow 0.528$.

4. Комплексная оценка финансовой устойчивости коммерческих банков. Итак, после того как мы получили оценки коммерческих банков a_{ik} ($i=1 \div 4$) по каждому k -му финансовому показателю ($k = 1 \div 6$), настало время дать им агрегированные оценки. В контексте проведенных рассуждений выше сформирован базовый набор входных и выходных лингвистических переменных, который упорядочен в виде следующей таблицы 4.

Таблица 4

Переменные нечёткого вывода агрегированных оценок деятельности банков

Тип	у/о	Компоненты	Содержание	Точечные оценки по альтернативным финансовым показателям
Входы	x_1	Имя переменной	ДК – Достаточность Капитала	$a_1=0.498, a_2=0.502,$ $a_3=0.509, a_4=0.503$
		Терм-множества	A_{11} =СЛИШКОМ НЕДОСТАТОЧНЫЙ, A_{12} =МЕНЕЕ ЧЕМ ДОСТАТОЧНЫЙ, A_{13} =ВПОЛНЕ ДОСТАТОЧНЫЙ	
		Диапазон значений	[0, 1]	
	x_2	Имя переменной	КП – Качество Пассивов	$a_1=0.445, a_2=0.563,$ $a_3=0.521, a_4=0.448$
		Терм-множества	A_{21} =СЛИШКОМ НИЗКОЕ, A_{22} =НЕВЫСОКОЕ, A_{23} =ПРИЕМЛЕМОЕ	
		Диапазон значений	[0, 1]	
	x_3	Имя переменной	КА – Качество Активов	$a_1=0.583, a_2=0.586,$ $a_3=0.592, a_4=0.591$
		Терм-множества	A_{31} =СЛИШКОМ НИЗКОЕ, A_{32} =НЕВЫСОКОЕ, A_{33} =ПРИЕМЛЕМОЕ	
		Диапазон значений	[0, 1]	
	x_4	Имя переменной	Л – Ликвидность	$a_1=0.610, a_2=0.690,$ $a_3=0.592, a_4=0.611$
		Терм-множества	A_{41} =СЛИШКОМ НИЗКАЯ, A_{42} =НЕВЫСОКАЯ, A_{43} =ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНАЯ	
		Диапазон значений	[0, 1]	
	x_5	Имя переменной	П – Прибыльность	$a_1=0.721, a_2=0.713,$ $a_3=0.507, a_4=0.734$
		Терм-множества	A_{51} =СЛИШКОМ НИЗКАЯ, A_{52} =НЕВЫСОКАЯ, A_{53} =ВЫСОКАЯ	
		Диапазон значений	[0, 1]	
	x_6	Имя переменной	Е – Эффективность	$a_1=0.528, a_2=0.531,$ $a_3=0.527, a_4=0.528$
		Терм-множества	A_{61} =СЛИШКОМ НИЗКАЯ, A_{62} =НЕВЫСОКАЯ, A_{63} =ВЫСОКАЯ	
		Диапазон значений	[0, 1]	
Выход	у	Имя переменной	ФУ – Финансовая Устойчивость	$a_1=0.265, a_2=0.259,$ $a_3=0.281, a_4=0.267$
		Терм-множества	Y_1 =СЛИШКОМ СЛАБАЯ; Y_2 =СЛАБАЯ, Y_3 =НЕНАДЁЖНАЯ; Y_4 =БЛИЖЕ К ЖЕЛАЕМОМУ; Y_5 =СИЛЬНАЯ	
		Диапазон значений	[0, 1]	

Для получения агрегированных оценок финансовых устойчивостей коммерческих банков: a_1, a_2, a_3, a_4 , воспользуемся следующими тривиальными правилами, составленными в обозначениях из табл. 4:

d_1 : «Если $x_1=A_{11}$ и $x_2=A_{21}$ и $x_3=A_{31}$ и $x_4=A_{41}$ и $x_5=A_{51}$ и $x_6=A_{61}$, тогда $y=Y_1$ »;

d_2 : «Если $x_1=A_{12}$ и $x_2=A_{22}$ и $x_3=A_{32}$ и $x_4=A_{42}$ и $x_5=A_{52}$ и $x_6=A_{62}$, тогда $y=Y_3$ »;

d_3 : «Если $x_1=A_{13}$ и $x_2=A_{23}$ и $x_3=A_{33}$ и $x_4=A_{43}$ и $x_5=A_{53}$ и $x_6=A_{63}$, тогда $y=Y_5$ »;

d_4 : «Если $x_1=A_{11}$ и $x_2=A_{23}$ и $x_3=A_{33}$ и $x_4=A_{41}$ и $x_5=A_{53}$ и $x_6=A_{61}$, тогда $y=Y_2$ »;

d_5 : «Если $x_1=A_{12}$ и $x_2=A_{23}$ и $x_3=A_{33}$ и $x_4=A_{42}$ и $x_5=A_{53}$ и $x_6=A_{62}$, тогда $y=Y_4$ ».

Рализация этих правил в нотации MATLAB\Fuzzy Inferences System (Рис. 2) дала следующие результаты: $a_1 \rightarrow 0.265$; $a_2 \rightarrow 0.259$; $a_3 \rightarrow 0.281$; $a_4 \rightarrow 0.267$ (см. Табл. 4). Лучшей альтернативой, как видно, является a_3 , которой соответствует наибольшее значение 0.281. Далее по убыванию: a_4, a_1, a_2 .

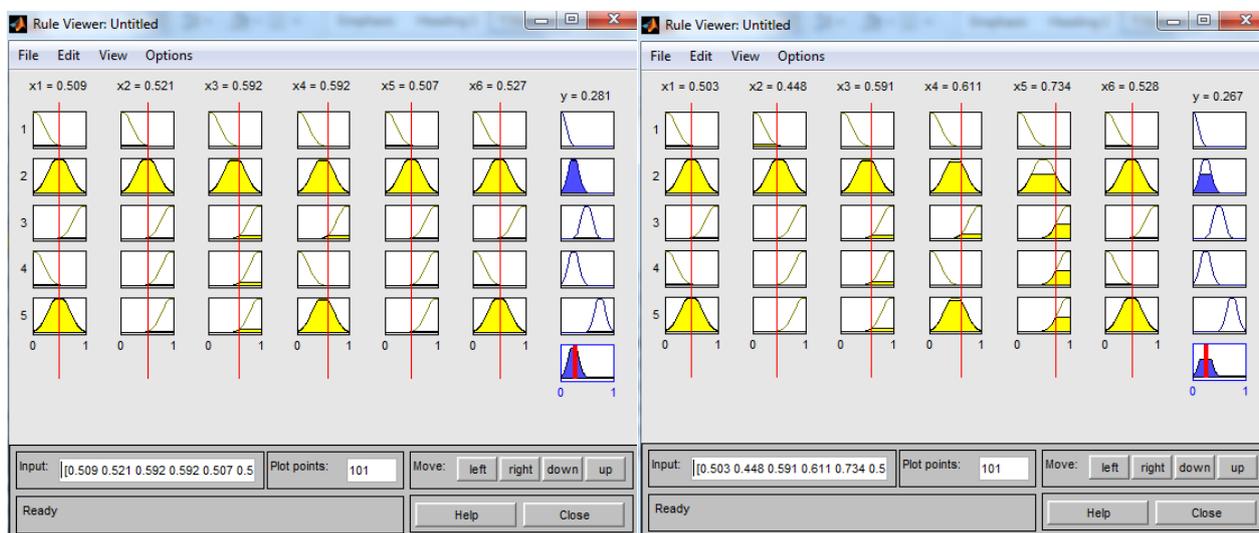


Рис. 2. Оценка финансовой устойчивости банков в нотации пакета MATLAB

5. Заключение. В результате применения механизма нечёткого вывода в нотации пакета MATLAB получены оценки финансовых устойчивостей произвольно выбранных четырех банков, характеризующихся слабо структурированными данными своих финансовых показателях. Приведенные в статье импикативные правила, отражающие в тривиальном виде причинно-следственные связи между финансовыми коэффициентами и финансовыми показателями, а также агрегированные оценки финансовой устойчивости банка в целом, не претендуют на адекватность, т.к. их основные параметры – параметры функций принадлежности соответствующих нечетких множеств и, собственно, их наборы, не были оптимизированы. Основная цель статьи – это сравнение альтернативных банков. Хотя нахождение адекватной оценки финансовой устойчивости банка является достаточно важной задачей, но это предмет следующих наших исследований. В частности, для ее претворения можно воспользоваться гибридной, нейро-нечеткой технологией моделирования, описанной в [5], или воспользоваться инструментом MATLAB\Fuzzy Inferences System\Adaptive Neural Fuzzy System.

Главное, что можно занести в актив данной статьи, это полученная последовательность банков по уровням их финансовой устойчивости, которая полностью повторяет аналогичный расклад, полученный с применением метода нечеткого логического вывода в статье [1].

Литература

1. Ağamalıyev M.A., Məmmədov E.Q., Umarova N.A. Оценка текущей финансовой устойчивости коммерческих банков на основе нечеткого анализа их финансовых показателей. Transaction of Azerbaijan National Academy of Sciences, Series of Physical-Technical and Mathematical Sciences: Informatics and Control Problems, Vol. XXXIII, № 6, 2013, pp. 210 – 222.
2. Лотобаева Г.Г., Насонова А.А. Система ключевых показателей устойчивости коммерческого банка. Банковское дело, №3, 2006, стр. 76-79.
3. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. Математика. Новое в зарубежной науке: Пер. с англ./ Под ред. Н.Н. Моисеева и С.А.Орловского – М.: «Мир», 1976, 166 с.
4. Рзаев Р.Р. Интеллектуальный анализ данных в системах поддержки принятия решений. – Verlag: LAP Lambert Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2013. – 130 с.
5. Lin C. T., George Lee C. S. Supervised and unsupervised learning with fuzzy similarity for neural network-based fuzzy logic control systems // Fuzzy sets, Neural Networks, and Soft Computing. Edited by R. R. Yager and L. A. Zadeh. New York: Van Nostrand Reinhold, 1994, pp. 85–125.

UOT 336.69

R.R. Rzayev, S.T. Babayeva

MATLAB paketində qeyri-səlis çıxarılış üsulunun istifadəsilə kommərsiya banklarının maliyyə dəyənliqlərinin qiymətləndirilməsi

Öz maliyyə göstəricilərilə fərqlənən dörd ixtiyarı qaydada seçilmiş kommərsiya banklarının qiymətləndirilməsi məsələsi təhlil edilir. Bankların maliyyə göstəricilərinin qiymətləndirilməsi və onların növbəti aqreqasiyası MATLAB\Fuzzy Toolbox\Fuzzy Inferences System notasiyasında yerinə yetirilir. Aparılmış simulyasiyaların nəticəsində bankların maliyyə dəyənliqləri göstəricilərinin son qiymətlərinə görə rəqləşdirilməsi aparılmışdır.

Acar sözlər: kommərsiya bankı, maliyyə dəyənliqləri əmsalı, qeyri-səlis çoxluq, qeyri-səlis çıxarılış

R.R. Rzaev, S.T. Babayeva

Estimation of financial stability of commercial banks using the method of fuzzy inference in the notation of MATLAB

The problem of multi-criteria assessment of four randomly selected commercial banks with different financial performance is analysed. Evaluating the financial performance of banks with subsequent aggregation of obtained estimates is carried out in the notation of MATLAB\Fuzzy Toolbox\Fuzzy Inferences System. As a result of simulations, the authors rank the banks by the final values of indicators of financial stability.

Keywords: commercial banks, coefficient of financial stability, fuzzy set, fuzzy inference

Институт Систем Управления НАН Азербайджана

Представлено 23.07.2015