

### 3.8. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ НЕЧЁТКИХ ПРОДУКЦИОННЫХ СИСТЕМ

Кармазин Н., Коваленков А.В.

*Кубанский государственный университет, Краснодар*

Для успешного функционирования на рынке предприятию необходимо разработать множество целей и стратегий, чтобы адаптироваться к самым различным факторам окружающего мира. Руководство предприятия, как и инвесторы, должно знать, насколько сильна тенденция спада, возможность потери конкурентных преимуществ и т.д. Диагностика кризисного состояния предприятия призвана выяснить, имеет ли место кризисное явление, насколько велика его глубина, а главное, каким способом можно достоверно и точно идентифицировать кризис. Точно так же, как лечение болезни начинается с установления диагноза, так и борьба с кризисом начинается с его диагностики.

Существует большое число подходов, как качественных, так и количественных к оценке состояния предприятия, но работа в этом направлении продолжается до сих пор. И, скорее всего, потому что каждый из этих методов имеет свои недостатки и промахи при оценке реальных предприятий [9].

Применение нечётких систем к финансовому анализу предприятий помогает бороться с неопределённостью, как статистической, так и лингвистической. Эти системы способны работать с качественными и количественными характеристиками предприятия одновременно, что позволяет надеяться на более достоверный и всесторонний анализ состояния предприятия.

В данной работе проводится сопоставление широко распространённого метода статистического распознавания кризисного состояния предприятия с методом, основанным на нечётких продукционных системах.

В основе анализа выбран перечень 15 показателей характеризующих состояние финансовой и производственной сферы деятельности предприятия [3], [11]:

**L1** – быстрый коэффициент ликвидности (безразм.).

**L1 = (Оборотные активы – Запасы – Налог на добавленную стоимость по приобретённым ценностям – Долгосрочная дебиторская задолженность) / (Краткосрочные обязательства, (не включая доходы будущих периодов)).**

**L3** – коэффициент покрытия запасов (%).

**L3 = (Оборотные собственные средства + Краткосрочные займы и кредиты + Краткосрочная дебиторская задолженность) / Средняя величина запасов.**

**P1** – текущий коэффициент ликвидности (безразм.).

**P1 = (Оборотные активы – Долгосрочная дебиторская задолженность) / Краткосрочные обязательства (не включая доходы будущих периодов).**

**F1** – коэффициент финансовой зависимости (безразм.).

**F1 = (Долгосрочные обязательства + Краткосрочные обязательства (не включая доходы будущих периодов)) / (Капитал и резервы (за вычетом собственных акций, выкупленных у акционеров) – Целевые финансирования и поступления + доходы будущих периодов).**

**F2** – коэффициент автономии собственных средств (безразм.).

**F2 = (Капитал и резервы (за вычетом собственных акций, выкупленных у акционеров) – Целевые финансирования и поступления + доходы будущих периодов) / (Внеоборотные активы + Оборотные активы).**

**F3** – обеспеченность запасов собственными оборотными средствами.

**F3 =  $\frac{\text{Собственные оборотные средства}}{\text{Запасы}}$**

**F4** – индекс постоянного актива (безразм.).

**F4 = (Внеоборотные активы + Долгосрочная дебиторская задолженность) / (Капитал и резервы (за вычетом собственных акций, выкупленных у акционеров) – Целевые финансирования и поступления + Доходы будущих периодов).**

**A2** – оборачиваемость активов (раз за кв.).

**A2 = Выручка от продажи товаров, продукции, работ, услуг за вычетом налога на добавленную стоимость, акцизов и т.п. налогов и обязательных платежей / Средняя стоимость активов.**

**A4** – оборачиваемость кредиторской задолженности (раз за кв.).

**A4 = Выручка от продажи товаров, продукции, работ, услуг без учёта коммерческих и управленческих расходов / Средняя кредиторская задолженность.**

**A5** – оборачиваемость дебиторской задолженности (раз за кв.).

**A5 = Выручка от продаж товаров, продукции, работ, услуг без учёта коммерческих и управленческих расходов / Средняя дебиторская задолженность.**

**A6** – оборачиваемость запасов (раз за кв.).

**A6 =  $\frac{\text{Себестоимость}}{\text{Средняя величина запасов}}$**

**R1** – общая рентабельность (%).

**R1 = Балансовая прибыль / (Выручка (от продаж) + Внереализационные доходы).**

**R2** – рентабельность активов (% за кв.).

**R2 =  $\frac{\text{Чистая прибыль}}{\text{Средняя балансовая стоимость активов}}$**

**R3** – рентабельность собственного капитала (% за кв.).

**R3 = Чистая прибыль / (Капитал и резервы - Целевые финансирования и поступления + Доходы будущих периодов – собственные акции, выкупленные у акционеров).**

**R4** – рентабельность продукции (продаж) (%).

**R4 =  $\frac{\text{Прибыль от продаж}}{\text{Выручка от продаж}}$**

Выбор указанных показателей основан на исследовании в ходе которого анализировались бухгалтерские отчёты 400 российских предприятий в периоде с 2000-2003 гг. (100 – крупных и 300 – мелких) [7].

Данное исследование является уникальным в том отношении, что это первый российский опыт сводного финансового анализа предприятий, в ходе которого получен ряд самых общих закономерностей, которым подчиняются финансовые показатели российских корпораций. На основе построенных гистограмм финансовых показателей оказалось возможным произвести лингвистическую классификацию уровней факторов и произвести их комплексирование, с оценкой интегрированного показателя финансовой состоятельности предприятий. То есть, стало возможным судить о финансовом самочувствии не только отдельных корпораций, но и о состоянии российской экономики в целом.

При этом данное исследование, является специфически российским, т.е. во всей полноте опирается именно на российские реалии работы предприятий. В этом оно кардинально отличается от остальных попыток перенести на российскую почву зарубежные практики комплексного финансового анализа [5].

Данный подход к комплексной оценке финансов предприятия сохраняет свою *устойчивость во времени*. Эта устойчивость достигается за счет того, что комплексные финансовые оценки строятся, находясь в поле не количественных, а *качественных* признаков. Фактически, проводится *квалиметрия*, т.е. измерения качественных уровней на основе предустановленной иерархии финансовых факторов. Параметры накопленной статистики факторов могут существенно меняться с течением времени, однако, в пределах одного парадигмального периода эти изменения не будут иметь скачкообразного характера со сменой уровня качества. Поэтому сохранит свою актуальность и построенная классификация уровней финансовых показателей. Можно говорить о том, что все исследования сохраняют силу до тех пор, пока российская экономика не претерпит новый катаклизм, подобный августовской финансовой катастрофе образца 1998 года, и не начнется перерегулирование на микроэкономическом уровне страны.

Профессионалы в области финансового анализа хорошо знают, что предприятия различных отраслей обладают своими характерными уровнями финансовых факторов. Например, кораблестроение и пищевая промышленность – это вовсе не одно и то же. В первом случае корабль может строиться несколько лет, и наличие соответствующая оборачиваемость активов – все годы строительства корабля оборачиваемость нулевая, а в год продаж она становится колоссальной. Наоборот, склад молочной продукции определенных категорий не может существовать более одного дня.

В то же время самый общий взгляд на финансы российских предприятий, разумеется, имеет право на существование.

Во-первых, появляются основания для межстрановых сопоставлений.

Во-вторых, инвестор в российскую экономику получает стартовое представление о характерных уровнях финансовых параметров в среднем по экономике в целом, а возникающие отклонения от средних значений он может рассматривать с двух позиций:

- под углом отраслевых расхождений;
- под углом некоторых позитивных или негативных особенностей, присущих уже самому предприятию.

Впоследствии, спускаясь сверху вниз по иерархии отраслей и секторов, инвестор может получать аналогичные комплексные факторы финансового состояния, но уже в пределах этих сегментов рынка. Таким образом, складывается развернутое впечатление о финансовом состоянии экономики как отраслевой иерархии [6].

Статистический метод распознавания является одним из классических методов распознавания образов, поэтому диагностика кризисного состояния предприятия была проведена сначала с помощью этого метода. Он основывается на количественном подходе.

Особенность задачи в том, что при множестве различных показателей, отражающих результаты деятельности фирмы, существует всего две альтернативы при принятии решения: «кризис» – «не кризис».

Задача диагностики кризисных состояний фирмы для статистики является типичной задачей двухальтернативного принятия решений с риском и решается в рамках теории распознавания образов. Риск – это вероятность принятия ошибочного решения. В данном случае (в отличие, например, от игровых методов) эта вероятность является объективной, т.е. вычисляется методами интегрирования распределения оценки отношения правдоподобия. Следовательно, можно гарантировать любую желаемую достоверность правильного принятия решения.

Статистическое распознавание кризисного состояния реализуется в среде STATISTICA 6.0. с помощью модуля дискриминантного анализа.

STATISTICA – это универсальная интегрированная среда, предназначенная для статистического анализа и визуализации данных, содержащая широкий набор процедур анализа для применения в научных исследованиях. Помимо общих статистических и графических средств в программе имеются специализированные модули [10].

Дискриминантный анализ наиболее ярко отражает черты многомерного анализа в классификации. Цель дискриминантного анализа состоит в том, чтобы на основе измерения различных характеристик объекта классифицировать его, т.е. отнести к одной из нескольких групп (классов) некоторым оптимальным способом. Под оптимальным способом понимается либо минимум математического ожидания потерь, либо минимум вероятности ложной классификации. Этот вид статистического анализа является многомерным, так как использует несколько параметров объекта.

Важнейшей особенностью реальных систем распознавания, которая учитывается в статистическом методе, является то, что наблюдения  $\{\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_2\}$  неизбежно подвержены многочисленным случайным возмущениям, непредсказуемый, вероятностный характер которых проявляется на всех этапах, начиная с процесса получения самих наблюдений и кончая процессом принятия решения, который всегда является случайным. Статистические методы распознавания позволяют в полной мере отразить тонкую структуру и все особенности проявления распознаваемых объектов через описывающие их признаки как при обучении, так и при принятии решений с учетом всех дестабилизирующих факторов, и количественно описать указанные процессы, используя хорошо развитые методы математической статистики. Это создает основу для количественного выражения основных параметров распознающего процесса – разности признакового пространства, времени обучения и принятия решения через главный показатель качества системы – достоверность распознавания, что, в

свою очередь, позволяет реализовать в системах статистического распознавания гарантированную достоверность.

Таким образом статистический метод распознавания обеспечивает полное адекватное описание исследуемых объектов с учетом всех дестабилизирующих факторов и на этой основе позволяющим количественно выразить главный показатель качества – достоверность распознавания – через все основные параметры распознающей системы: объемы обучающих и контрольных наблюдений, размерность признакового пространства и межклассовые расстояния.

В общем случае задача различения (дискриминации) формулируется следующим образом [32]. Пусть результатом наблюдения над объектом является построение

$k$ -мерного случайного вектора  $X=(x_1, x_2, \dots, x_k)^T$ . Требуется установить правило, согласно которому по значению координат вектора  $X$  объект относят к одной из возможных совокупностей  $\pi_i$ .

Правило дискриминации выбирается в соответствии с определенным принципом оптимальности на основе априорной информации о вероятностях  $p_i$  извлечения объекта из  $\pi_i$ . При этом следует учитывать размер убытка от неправильной дискриминации. Априорная информация может быть представлена как в виде некоторых сведений о функциях  $k$ - мерного распределения признаков в каждой совокупности, так и в виде выборок из данных совокупностей.

Таблица 1

ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ ЛИКВИДНОСТИ И ПЛАТЕЖЕСПОСОБНОСТИ

	1 Group	2 L1	3 L3	4 P1	5 NewVar
1	norm	1,5	300	1,5	
2	norm	2	360	1,2	
3	norm	2	330	1	
4	norm	3	600	3	
5	norm	1,2	400	1	
6	norm	0,8	500	1,4	
7	norm	0,8	500	0,9	
8	norm	0,3	600	3	
9	norm	0,3	400	3	
10	norm	0,7	400	2	
11	norm	0,9	350	2	
12	norm	1,9	330	1,1	
13	norm	1,9	330	0,8	
14	norm	2,2	330	0,6	
15	norm	2,2	380	0,5	
16	norm	2,1	370	0,4	
17	norm	0,4	570	1,6	
18	norm	1,4	470	0,6	
19	norm	2,4	70	2,6	
20	norm	2,4	40	2,4	
21	kriz	0,4	40	2,4	
22	kriz	1,4	20	0,8	
23	kriz	1	20	1	
24	kriz	0	0	0	
25	kriz	0	100	0	
26	kriz	0	300	0	
27	kriz	0,4	400	0,4	
28	kriz	0,4	300	0,8	
29	kriz	0,5	200	0,8	
30	kriz	0,8	100	0,8	
31	kriz	1,2	80	1,2	
32	kriz	1,5	0	0,8	
33	kriz	0,5	0	1,8	
34	kriz	0,5	100	1,5	
35	kriz	0,5	270	0,5	
36	kriz	0,4	370	0,4	
37	kriz	0,2	0	3	
38	kriz	0,2	50	3	
39	kriz	0,3	400	0,4	
40	kriz	0,2	153	1	
41	norm	1	153	2,5	
42	norm	1	200	2,2	
43	kriz	0,1	600	0,5	
44	kriz	0,2	600	0,4	
45		0,8	153	2,123	Норильский никель
46		0,18	-326	0,48	Южная телекоммуникационная компания
47		0,45	107,44	1,38	Республиканский Процессинговый Центр
48		1	644	1,31	Аэрофлот
49		1,27	551	1,59	Аэрофлот
50		0,4	128	1,74	Хадыженский машиностроительный завод
51		0,46	32,33	1	АВТОВАЗ
52		0,61	26,22	1,23	АВТОВАЗ
53		0,6	20,7	1,24	АВТОВАЗ
54		0,49	188,5	0,67	Башинформсвязь
55		0,54	227,9	0,73	Башинформсвязь
56		0,34	0	0,59	Северо-Западный Телеком
57		3,46	377,28	4,43	Магнитогорский металлургический комбинат
58		3,85	365	5	Магнитогорский металлургический комбинат
59		2,03	600	2,08	РТК - Лизинг
60		0,99	600	1,07	РТК - Лизинг
61		0,65	192	1,36	Заря
62		1,39	309	1,74	Лукойл
63		1,62	356	1,96	Лукойл
64		0,45	0	0,77	УралСвязьИнформ
65		0,36	0	0,63	УралСвязьИнформ
66		1,96	600	1,97	Уралмаш-Ижора

Диагностика состояния ликвидности и платежеспособности, исследуемых 11 российских предприятий, проводилась в сопоставлении с 22 преуспевающими компаниями и 22 предприятиями, находящимися в кризисном состоянии (табл. 1).

Таким образом число обучающей выборки равно 44, что соответствует достоверности распознавания  $D = 0,998$  для случая трёхпризнакового пространства ( $p = 3$ ). Классификация наблюдений и апостериорные вероятности представлены в табл. 2.

Таблица 2.

## КЛАССИФИКАЦИЯ НАБЛЮДЕНИЙ И АПОСТЕРИОРНЫЕ ВЕРОЯТНОСТИ

Case	Posterior Probabilities (LP)		
	Incorrect classifications are marked with *		
	Observed Classif.	norm p=.50000	kriz p=.50000
1	norm	0,951794	0,048206
2	norm	0,995130	0,004870
3	norm	0,988645	0,011355
4	norm	1,000000	0,000000
5	norm	0,894105	0,105895
6	norm	0,939654	0,060346
7	norm	0,845652	0,154348
8	norm	0,995704	0,004296
9	norm	0,927163	0,072837
10	norm	0,893722	0,106278
11	norm	0,903882	0,096118
12	norm	0,986033	0,013967
13	norm	0,974176	0,025824
14	norm	0,988663	0,011337
15	norm	0,993206	0,006794
16	norm	0,985403	0,014597
17	norm	0,924449	0,075551
18	norm	0,958933	0,041067
19	norm	0,996703	0,003297
20	norm	0,992296	0,007704
21	kriz	0,028913	0,971087
22	kriz	0,049238	0,950762
23	kriz	0,014525	0,985475
24	kriz	0,000021	0,999979
25	kriz	0,000089	0,999911
26	kriz	0,001610	0,998390
27	kriz	0,078060	0,921940
28	kriz	0,043761	0,956239
29	kriz	0,016039	0,983961
30	kriz	0,013235	0,986765
31	kriz	0,109908	0,890092
32	kriz	0,055611	0,944389
33	kriz	0,007180	0,992820
34	kriz	0,016221	0,983779
35	kriz	0,023485	0,976515
36	kriz	0,051943	0,948057
37	kriz	0,024643	0,975357
38	kriz	0,049602	0,950398
39	kriz	0,052769	0,947231
40	kriz	0,003553	0,996447
41	norm	0,699727	0,300273
42	norm	0,711197	0,288803
43	kriz	0,351112	0,648888
44	kriz	0,400246	0,599754
45	---	0,314576	0,685424
46	---	0,000001	0,999999
47	---	0,011462	0,988538
48	---	0,995864	0,004136
49	---	0,997128	0,002872
50	---	0,026183	0,973817
51	---	0,001835	0,998165
52	---	0,005071	0,994929
53	---	0,004586	0,995414
54	---	0,009983	0,990017
55	---	0,024351	0,975649
56	---	0,000295	0,999705
57	---	1,000000	0,000000
58	---	1,000000	0,000000
59	---	0,999979	0,000021
60	---	0,986644	0,013356
61	---	0,080555	0,919445
62	---	0,959079	0,040921
63	---	0,994825	0,005175
64	---	0,000682	0,999318
65	---	0,000349	0,999651
66	---	0,999964	0,000036

Диагностику финансовой устойчивости предприятия, исследуемых 11 российских предприятий, проводим в сопоставлении с 38 преуспевающими компаниями и 34 предприятиями, находящимися в кризисном состоянии.

Таким образом число обучающей выборки равно 72, что соответствует достоверности распознавания  $D = 0,9999$  для случая четырёхпризнакового пространства ( $p = 4$ ).

Диагностику состояния деловой активности предприятия, исследуемых 11 российских предприятий, проводим в сопоставлении с 32 преуспевающими компаниями и 29 предприятиями, находящимися в кризисном состоянии.

Таким образом число обучающей выборки равно 61, что соответствует достоверности распознавания  $D = 0,9998$  для случая четырёхпризнакового пространства ( $p = 4$ ).

Диагностику состояния рентабельности предприятия, исследуемых 11 российских предприятий, проводим в сопоставлении с 22 преуспевающими компаниями и 11 предприятиями, находящимися в кризисном состоянии.

Таким образом число обучающей выборки равно 33, что соответствует достоверности распознавания  $D = 0,99$  для случая четырёхпризнакового пространства ( $p = 4$ ).

Метод, основанный на использовании нечётких продукционных моделей, реализуется с помощью классификатора fuzzy пакета MATLAB 7. Теоретической основой которого, является нечётко-множественный метод, разработанный А.О. Недосекиным и О.Б. Максимовым. Они одни из первых кто ушёл от попытки интерпретировать статистику по предприятиям на основе дискриминантного анализа, взамен этого были выдвинуты нормы по каждому частному параметру в интегральной оценке финансового состояния предприятия. Т.к. классификацию уровней параметров невозможно провести вполне точно, потому что на вход метода поступает не статистика, а квазистатистика, поэтому аналитик затрудняется в оценке классификационных уровней. В данном методе выстраивается нечетко-множественная классификация параметров, вводятся веса показателей в интегральной оценке и получается сама оценка финансового положения предприятия не как свертка самих факторов (как все делали до этого), а как свертка текущих уровней этих факторов. Это позволило получить интегральный показатель финансового состояния на интервале от 0 до 1 и пронормировать его, выделяя 5 уровней: очень высокий, высокий, средний, низкий и очень низкий уровень комплексного показателя. В обратном порядке изменяется риск банкротства предприятия (очень низкий, низкий, средний, высокий и очень высокий соответственно) [13].

Данная методика позволяет уйти от схемы «черного ящика» и контролировать процесс комплексной оценки изнутри, на основе самостоятельного выбора оцениваемых параметров и их классификации.

Нечетко-множественные описания представляют собой, с одной стороны, набор адекватных формализмов для моделирования финансовых систем в условиях существенной неопределенности, а, с другой стороны, поле для новой интерпретации классических вероятностных и экспертных оценок. Так можно перейти от классического вероятностного распределения к вероятностному распределению с нечеткими параметрами, управляя уровнем правдоподобия оценок распределения. Также можно перейти от совокупности экспертных оценок к набору функций принадлежности, образующих нечеткий классификатор [12].

Принимающее решение лицо, вербализующее свою интуитивную познавательную активность, чаще склонен прибегать к нечетким описаниям в своем повседневном опыте управления финансами. Задача моделирования экспертной активности в том, чтобы адекватно перевести качественные высказывания эксперта в количественные представления. С этой точки зрения теория нечетких множеств предоставляет исследователям высокоразвитый формальный аппарат. И нечетко-множественные описания достигают максимальной эффективности там, где классические вероятностные или экспертные методы не достигают должного эффекта или не содержат достаточных оснований для применения в финансовой модели.

Концепция гибридных сетей реализована с помощью двух различных классификаторов: простой функции принадлежности Гаусса и трапециевидной пенташкалы.

Fuzzy Logic Toolbox – это пакет прикладных программ, входящих в состав среды MatLab [4]. Он позволяет создавать системы нечеткого логического вывода и нечеткой классификации в рамках среды MatLab, с возможностью их интегрирования в Simulink. Базовым понятием Fuzzy Logic Toolbox является FIS-структура – система нечеткого вывода (Fuzzy Inference System). FIS-структура содержит все необходимые данные для реализации функционального отображения «входы-выходы» на основе нечеткого логического вывода.

Для построения нечёткой продукционной модели был задан прямой способ нечёткого вывода, основанный на правиле: нечёткий модус понес с нечёткой импликацией Мамдани.

В качестве макстриангулярной композиции использовалась (max-min) – композиция [1]. Были написаны нечёткие лингвистические продукционные правила следующего типа: правила, предпосылки и заключения которых основаны на нечётких множествах в сочетании с нечёткими отношениями, модифицирующими лингвистические переменные. Для модуля ликвидности и платежеспособности – 125 правил – 3 входных переменных по пенташкале. Для реализации модуля финансовой устойчивости – 625 нечётких лингвистических продукционных правил, по четырём входным переменным содержащим по пять термов в каждой. Аналогично модули рентабельности и деловой активности, а так же модуль интегрированного показателя по 625 правил в каждом. Структура базы нечётких продукционных правил типа MISO (Multi Inputs – Single Output). Для обеспечения полноты и непротиворечивости базы нечётких правил при создании нечёткой продукционной модели системы использовались априорные данные о моделируемой системе, взятые из вышеописанного исследования. Разбиение пространства входных и выходных переменных было произведено на основании табл. 3 и имело характер трапециевидных и гауссовских функций принадлежности.

Агрегирование степени истинности предпосылок правил проходило на основании граничного произведения степеней истинности. Дефаззификация выходных переменных была задана методом – centroid – метод центра тяжести для дискретного множества значений функций принадлежности [8].

В результате работы создано пять модулей, четыре из которых производят оценку отдельных сторон предприятия, таких как: ликвидность и платежеспособность, финансовая устойчивость, деловая активность, рентабельность, а последний пятый – интегрированный показатель производит общую оценку предприятия.

Таблица 3

**РАЗБИЕНИЕ ПРОСТРАНСТВА ВХОДНЫХ И ВЫХОДНЫХ ПЕРЕМЕННЫХ**

Наименование узлов носителя	Абсцисса узлов носителя для факторов:							
	L1	L3	P1	F1	F2	F3	F4	R1
Размерность фактора	нет	%	нет	нет	нет	нет	нет	%
Признак инверсии фактора				1				1
H1	0.1	80	0.3	2.70	0.25	-2.00	1.80	0
OH2	0.3	93	0.5	2.30	0.37	-1.33	1.43	2
Co1	0.5	127	0.7	1.90	0.48	-0.67	1.27	4
H2	0.7	160	0.9	1.50	0.60	0.00	1.10	6
B1	1.0	220	1.2	1.30	0.80	0.70	0.80	12
Co2	1.4	313	1.7	1.03	0.85	1.13	0.77	18
OB1	1.8	407	2.1	0.77	0.90	1.57	0.83	24
B2	2.2	500	2.6	0.50	0.95	2.00	0.50	30

Наименование узлов носителя	Абсцисса узлов носителя для факторов:						
	R2	R3	R4	A2	A4	A5	A6
Размерность фактора	% за кв.	% за кв.	%	раз в кв.	раз в кв.	раз в кв.	раз в кв.
Признак инверсии фактора							
H1	-3.00	-4.00	0	0.06	0.40	0.80	1.0
OH2	-2.00	-2.67	2	0.09	0.60	0.80	1.5
Co1	-1.00	-1.33	4	0.13	0.80	1.00	2.0
H2	0.00	0.00	6	0.16	1.00	1.20	2.5
B1	1.00	2.00	12	0.22	1.40	1.60	3.0
Co2	2.33	4.33	18	0.25	1.67	1.87	4.0
OB1	3.67	6.67	24	0.27	1.93	2.13	5.0
B2	5.00	9.00	30	0.30	2.20	2.40	6.0

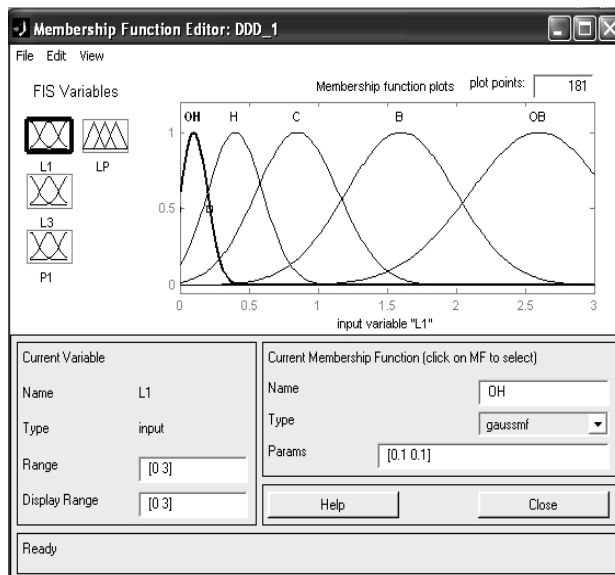


Рис. 2. Редактор функций принадлежности Гаусса

Рассмотрим пример диагностики состояния предприятия.

Возьмем ОАО «Норильский никель» (тикер GMKN) за 3 кв. 2005 года и посмотрим, как он себя чувствовал в этот период. Бухгалтерские формы этого предприятия (форма №1 и форма №2) представлены в формате Excel. Программно эти данные средствами системы Delphi считываются и на основании выше приведенных формул рассчитываются следующие коэффициенты (см. табл. 4).

Затем эти количественные данные по факторам, так же программно, отправляются в модуль fuzzy системы Matlab, в которой получаем следующие значения по двум видам функций принадлежности (см. табл 5).

Видно, что предприятие, при великопном уровне рентабельности, имеет некоторые проблемы с оборачиваемостью, которые впоследствии могут обострить финансовое состояние предприятия. Однако в целом компания чувствует себя неплохо. Во всяком случае, оно самофинансируется и не испытывает проблем с текущей платежеспособностью, и до банкротства ему далеко. Но кредитная составляющая баланса является пограничной, поэтому все дальнейшее развитие предприятия следует вести не на заемный, а на собственный капитал (выпуск акций).

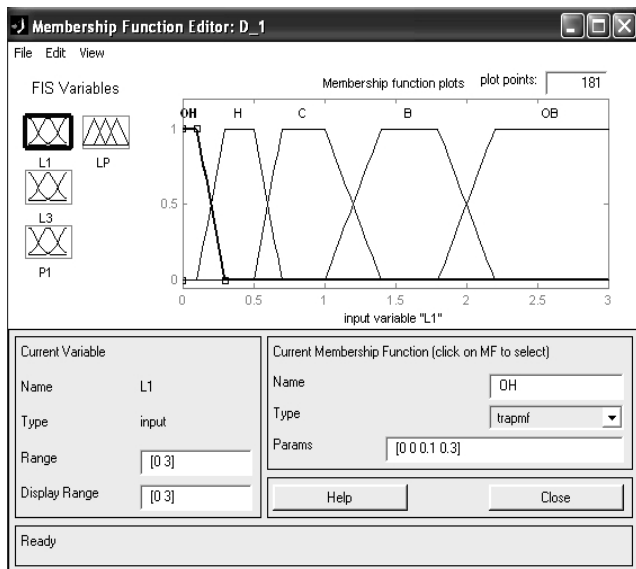


Рис. 1. Редактор трапециевидных функций принадлежности

Таблица 4

**РАСЧЁТ КОЭФФИЦИЕНТОВ**

Фактор	L1	L3	P1	F1	F2	F3	F4	R1	R2	R3	R4	A2	A4	A5	A6
Значение	0.839	153.2	2.123	1.446	0.692	0.460	0.860	37.8	3.413	5.33	46.2	0.151	1.635	1.708	0.435

Таблица 5

**ЗНАЧЕНИЯ ПО ДВУМ ВИДАМ ФУНКЦИЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ**

Группа факторов	Fuzzy (trapmf)	Fuzzy (gaussmf)	Качественная интерпретация показателя
Ликвидность и платежеспособность (L-P)	0,523	0,546	Чуть выше среднего
Финансовая устойчивость (F)	0,5	0,489	Средний
Деловая активность (A)	0,3964	0,4518	Чуть ниже среднего
Рентабельность (R)	0,7333	0,7556	Высокий
Предприятие в целом	0,5649	0,5773	Чуть выше среднего

Для сравнения полученных результатов отправляем исходные данные (табл. 1) в среду STATISTICA 6.0. и получаем следующий результат (см. табл. 6).

Таблица 6

**СРАВНЕНИЯ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ**

Группа факторов	L-P	F	A	R
Ststistica	crisis	norm	crisis	norm

Таким образом можем сделать заключение о подобии выводов, т.е. результаты полученные новым нечётко продукционным методом не противоречат классической статистике.

Результаты диагностики кризисных состояний 11 реальных российских предприятий приведены в табл. 7, в которой проведено сопоставление вышеназванных двух подходов диагностики кризисного состояния предпри-

ятия на практических примерах разнопрофильных российских предприятий (Автоваз, Аэрофлот, Норильский никель, ЮТК, Северо-Западный Телеком, Башинформсвязь, Уралсвязь) [2].

В каждом из примеров формируется пространство, состоящее из 4-х наиболее информативных признаков, набор которых для каждого из 11 примеров оказывается различным и отражает специфику предприятий. При анализе были использованы данные с сайта информационно-аналитического учебного центра НАУФОР Скрин.ру. Полное название: Система комплексного раскрытия информации национальной ассоциации участников фондового рынка. В работе использовалась неконсолидированная бухгалтерская отчётность: форма №1 бухгалтерский баланс и форма №2 финансовая отчётность.

Таблица 7

**РЕЗУЛЬТАТЫ ДИАГНОСТИКИ КРИЗИСНЫХ СОСТОЯНИЙ 11 РЕАЛЬНЫХ РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Название предприятия (L1, L3, P1, F1, F2, F3, F4, A2, A4, A5, A6, R1, R2, R3, R4)					
Диагностирующая программа	Ликвидность Платежеспособность	Финансовая устойчивость	Деловая активность	Рентабельность	Общее состояние
Норильский никель (3кв. 2005) (0.84, 153, 2, 1.5, 0.7, 0.46, 0.9, 0.15, 1.6, 1.7, 0.4, 37, 3.4, 5, 46)					
Fuzzy (trapmf)	0.523	0.5	0.3962	0.7333	0.5649
Fuzzy (gaussmf)	0.546	0.489	0.4518	0.7556	0.5773
Ststistica	crisis	norm	crisis	norm	
ЮТК (3кв. 2005) (0.18, 0, 0.48, 1.43, 0.41, -4, 2.05, 0.44, 3, 8.97, 9, 7.95, 3.49, 8.46, 18.58)					
Fuzzy (trapmf)	0.2045	0.2667	0.8944	0.7348	0.5349
Fuzzy (gaussmf)	0.2122	0.3007	0.8649	0.6855	0.5537
Ststistica	crisis	crisis	norm	norm	
СЗТ (3кв. 2005) (0.34, 0, 0.6, 0.56, 0.64, -4, 1.36, 0.5, 4.7, 7.98, 10, 10, 5.5, 8.5, 23.5)					
Fuzzy (trapmf)	0.3382	0.6261	0.733	0.1056	0.4847
Fuzzy (gaussmf)	0.3975	0.5522	0.7047	0.1099	0.4531
Ststistica	crisis	norm	norm	crisis	
Аэрофлот (1кв. 2005) ( 1, 600, 1.3, 1.4, 0.4, 0.9, 0.78, 0.52, 1.44, 1.29, 4.8, -15, -2.2, -5.3, -4.9)					
Fuzzy (trapmf)	0.7347	0.5	0.734	0.1122	0.5588
Fuzzy (gaussmf)	0.6968	0.4867	0.6632	0.1168	0.5136
Ststistica	norm	norm	norm	crisis	
Аэрофлот (2кв. 2005) ( 1.27, 551.86, 1.59, 0.82, 0.52, 1.6, 0.62, 1, 7.7, 7.43, 10, 7.23, 6, 20, 6.8)					
Fuzzy (trapmf)	0.736	0.6073	0.8944	0.7333	0.7751
Fuzzy (gaussmf)	0.6998	0.5551	0.8649	0.6743	0.7354
Ststistica	norm	norm	norm	norm	
Автоваз (1кв. 2005) (0.61, 26.2, 1.2, 1.39, 0.4, -1.7, 1.57, 0.3, 1.35, 2.8, 1.75, 12.2, 2, 5, 13.5)					
Fuzzy (trapmf)	0.2808	0.2618	0.6663	0.5884	0.4538
Fuzzy (gaussmf)	0.3689	0.309	0.5843	0.5944	0.4566
Ststistica	crisis	crisis	norm	norm	
Автоваз (2кв. 2005) (0.6, 20.7, 1.24, 1.4, 0.4, -1.63, 1.56, 0.6, 2.64, 5.8, 3.4, 10.5, 3.4, 8, 13)					
Fuzzy (trapmf)	0.2808	0.2618	0.6663	0.5884	0.4538
Fuzzy (gaussmf)	0.3689	0.309	0.5843	0.5944	0.4566
Ststistica	crisis	crisis	norm	norm	
БашИнфСвязь (1кв. 2005) (0.5, 188, 0.7, 0.34, 0.7, -4, 1.2, 0.2, 1, 2.3, 5.9, 14.75, 2.8, 3.8, 0.3)					
Fuzzy (trapmf)	0.2667	0.5	0.7118	0.5	0.5082
Fuzzy (gaussmf)	0.3805	0.4429	0.64	0.5379	0.5154
Ststistica	crisis	crisis	norm	norm	
БашИнфСвязь (2кв. 2005) (0.54, 228, 0.7, 0.34, 0.7, -4, 1.2, 0.4, 4, 4.34, 10, 15, 5.8, 7.8, 28)					
Fuzzy (trapmf)	0.3105	0.5	0.8944	0.777	0.6382
Fuzzy (gaussmf)	0.3924	0.4447	0.863	0.7662	0.628
Ststistica	crisis	crisis	norm	norm	
Автоваз (4кв. 2005) (0.46, 32.33, 1.06, 1.35, 0.43, -1.71, 1.59, 1, 4.81, 10, 10, 7.09, 4.48, 10.5, 9.46)					
Fuzzy (trapmf)	0.2667	0.2623	0.8944	0.737	0.5423
Fuzzy (gaussmf)	0.3289	0.3134	0.8649	0.6652	0.5797
Ststistica	crisis	crisis	norm	norm	
Уралсвязь (1кв. 2005) (0.45, 0, 0.7, 1.1, 0.47, -4, 1.76, 0.18, 1.4, 1.9, 3.17, 17.43, 1.74, 3.66, 26.4)					
Fuzzy (trapmf)	0.2637	0.2639	0.5346	0.669	0.4518
Fuzzy (gaussmf)	0.3109	0.31	0.5978	0.6424	0.5035
Ststistica	crisis	crisis	crisis	norm	

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Сопоставление вышеперечисленных методов на конкретных примерах показывает общность выводов. Однако метод основанный на гибридных сетях позволяет проводить комплексную оценку кризисного состояния предприятия с использованием не только количественных, но и качественных показателей, что позволяет надеяться на более достоверный и всесторонний анализ состояния предприятия. Новшество работы заключается в применении нечётких множеств к анализу финансового состояния предприятия.

**Литература**

1. Борисов В.В., Круглов В.В., Федулов А.С. Нечёткие модели и сети. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007.
2. Данные URL информационно-аналитического и учебного центра НАУФОР. – URL: <http://www.skrin.ru>.
3. Куттер М. И., Таранец Н.Ф., Уланова И.Н. Бухгалтерская (финансовая) отчётность: Учеб. Пособие. – М.: Финансы и статистика, 2005.
4. Леоненков А.В. Нечёткое моделирование в среде MATLAB ifuzzyTECH. – СПб.: БХВ – Петербург, 2003.
5. Недосекин А.О. Нечеткий финансовый менеджмент. – М.: Аудит и финансовый анализ, 2003. – Также URL: [http://sedok.narod.ru/sc\\_group.html](http://sedok.narod.ru/sc_group.html).
6. Недосекин А.О. Финансовый анализ в условиях неопределенности: вероятности или нечеткие множества? // 1999.- На сайтах: <http://www.vmgroupp.ru/>, <http://www.cfin.ru/analysis>, <http://www.delovoy.newmail.ru/analitic/3.htm>.
7. Недосекин А.О., Бессонов Д.Н., Лукашев А.В. Сводный финансовый анализ российских предприятий за 2000-2003 гг. – URL: <http://sedok.narod.ru/fa.html>.
8. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечёткие системы. М.: Горячая линия – Телеком, 2004.
9. Фомин Я.А. Диагностика кризисного состояния предприятия. М.:Юнити-Дана. 2003г.
10. Халафян А.А. Статистический анализ данных. STATISTICA 6.0: Учеб. Пособие. –Краснодар: КубГУ, 2003.
11. Юджин Бриггем, Луис Гапенски. Финансовый менеджмент. В 2-х томах. – СПб: Экономическая Школа, 2005.
12. Ярушкина Н.Г. Основы теории нечётких и гибридных систем: Учеб. Пособие. – М.: Финансы и статистика, 2004.
13. Яхьяева Г.Э. Нечёткие множества и нейронные сети. – М.: Интернет – Университет Информационных технологий, БИНОМ, 2006.

### **3.8. ANALYSIS OF THE STATE OF FIRM ON THE BASIS OF NOT PRECISE PRODUCTIONAL SYSTEMS**

N. Karmazin, A.V. Kovalenkov

*Kuban State University, Krasnodar*

In the market it is necessary for firm to develop assemblage of the purposes and strategies for successful operation to adapt for the most various factors of world around. The administration, as well as investors, should know, the trend of a decay, a loss occurrence of competitive advantages is how much strong, etc. Diagnostic of a crisis state of firm is called to clarify, whether takes a place a crisis appearance, its depth is how much great, and the main thing, what method it is possible to identify crisis authentically and precisely. In the same way, as treatment of sickness starts with installation of the diagnosis, and struggle against crisis starts with its diagnostic.