

Муса Агамалыев, Ниджат Аскеров, Гаджар Шихалиева
**ОЦЕНКА КРЕДИТОСПОСОБНОСТИ ЮРИДИЧЕСКОГО
ЛИЦА НА ОСНОВЕ НЕЧЁТКОГО АНАЛИЗА
ФИНАНСОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ***

В статье предложена методика оценки текущей и перспективной кредитоспособности юридического лица. С этой целью разработана нечёткая имплицативная модель, которая применяется как к текущим, так и к прогнозируемым значениям основных финансовых показателей, полученных с применением нечётких моделей соответствующих временных рядов.

Ключевые слова: кредитоспособность; временной ряд; нечёткое множество; нечеткий вывод.

Форм. 3. Табл. 8. Лит. 21.

Муса Агамалиев, Ниджат Аскеров, Гаджар Шихалиева
**ОЦІНЮВАННЯ КРЕДИТОСПРОМОЖНОСТІ ЮРИДИЧНОЇ
ОСОБИ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОГО АНАЛІЗУ
ФІНАНСОВИХ ПОКАЗНИКІВ**

У статті запропоновано методику оцінювання поточної та перспективної кредитоспроможності юридичної особи. З цією метою розроблено нечітку імплікативну модель, яка застосовується як до поточних, так і до прогнозованих значень основних фінансових показників, отриманих із застосуванням нечітких моделей відповідних часових рядів.

Ключові слова: кредитоспроможність; часовий ряд; нечітка множина; нечіткий висновок.

Musa Agamaliyev¹, Nijat Askerov², Hajar Shixaliev³
**ESTIMATION OF LEGAL ENTITY SOLVENCY BASED
ON FUZZY ANALYSIS OF FINANCIAL INDICATORS**

The estimation methods of current and prospective solvency of a legal entity are proposed. For this purpose the authors develop a fuzzy implicative model to be applied to the current and forecast values of basic financial indicators obtained by the use of fuzzy models of the correspondent time series.

Keywords: solvency; time series; fuzzy set; fuzzy conclusion.

Постановка проблеми. Проведение кредитных операций сопряжено с различными факторами неопределенности, одним из которых является слабоструктурированность релевантной информации: доступных исторических данных по основным финансовым показателям заёмщиков. В то же время существующие методы оценки кредитоспособности работают, как правило, с «чистыми» среднестатистическими данными, что отрицательно сказывается на достоверности конечных результатов.

В реальных ситуациях финансовые показатели заемщиков в общем случае должны рассматриваться как слабоструктурированные или даже неструктурированные, т.е. как таковые, о которых известна их принадлежность к опреде-

* Авторы благодарят д.т.н. Раева Рамина за оказанную им помощь в написании этой статьи.

¹ University "Odlar Yurdu", Baku, Azerbaijan.

² Cybernetics Institute of Azerbaijan National Academy of Sciences, Baku, Azerbaijan.

³ Azerbaijan Institute of Tourism, Baku, Azerbaijan.

ленному типу. В таких случаях целесообразно рассматривать их в виде интервалов или, что еще лучше, в нечёткой интерпретации. Последнее позволяет более адекватно отнестись к моделированию и прогнозированию соответствующих временных рядов финансовых показателей. Поэтому в процессе оценки финансово-хозяйственной деятельности заёмщиков и их кредитования следует применять такие методы, которые более адекватно могли бы отражать уровень их платежеспособности, как на текущую дату, так и на перспективу.

Анализ последних исследований и публикаций. Теоретические и практические аспекты оценки платежеспособности предприятия рассмотрены в работах П. Алексеева [3], В. Быкадорова [3], А. Виноходова [4], М. Вутриха [15], А. Гислера [14], И. Марченковой [4], М. Мерза [15], Д. Руфелта [18], Дж. Скмита [13], Г. Шмейсера [13], М. Элинга [13]. В частности, в работах О. Ефимовой [1], В. Ковалева [6], М. Крейниной [7], М. Мельник [1], Г. Савицкой [9], А. Шеремета [10] и др. оценка кредитоспособности предприятия проводится с применением коэффициентов абсолютной, срочной (или критической) и текущей ликвидностей на базе задаваемых их нормативных значений. К сожалению, существующие методики оценки платежеспособности, как правило, не содержат рекомендуемых значений показателей. Названия коэффициентов, способы расчета и их нормативные значения у разных авторов отличаются, что создает неудобства в практическом применении данных методик.

Цель исследования. Объектом исследования является произвольное юридическое лицо (ЮЛ), хозяйственная деятельность которого характеризуется финансовыми показателями за последние 23 квартала (табл. 1). Целью исследования является оценка текущей и перспективной кредитоспособности ЮЛ в условиях наличия слабоструктурированных данных его финансовых показателей.

Основные результаты исследования. Для оценки кредитоспособности, как правило, используются следующие критерии: F_1 – коэффициент абсолютной ликвидности; F_2 – промежуточный коэффициент покрытия; F_3 – общий коэффициент покрытия; F_4 – коэффициент финансовой независимости; F_5 – коэффициент рентабельности покрытия, которые рассчитываются по формулам [1]:

$$\left\{ \begin{array}{l} F_1 = \frac{ДС + КФВ}{КО}; \\ F_2 = \frac{ДС + КФВ + ДЗ}{КО}; \\ F_3 = \frac{ДС + КФВ + ДЗ + ЗЗ}{КО}; \\ F_4 = \frac{СК}{ИБ}; F_5 = \frac{П}{ВВ}. \end{array} \right. \quad (1)$$

Для проведения комплексного анализа и, соответственно, более эффективного управления кредитными ресурсами необходимо применять критерии (1) к оценке кредитоспособности по финансовым показателям, заданным на

Таблиця 1. Временные ряды финансовых показателей ЮЛ*

Годи квартал	Финансовые показатели по годам (тыс. дол. США)									
	Денежные средства (ДС)	Краткосрочные финансовые вложения (КФВ)	Дебиторская задолженность (ДЗ)	Запасы и затраты (ЗЗ)	Собственный капитал (СК)	Краткосрочные обязательства (КО)	Итого баланса (ИБ)	Валовая выручка (ВВ)	Прибыль (П)	
2006-I	231	385	2970	2299	8909	4105	15981	59227	17118	
2006-II	266	372	3360	1587	8942	4518	15632	58634	16802	
2006-III	334	447	3070	2005	9571	4709	15987	59008	16687	
2006-IV	153	377	3890	1903	8482	4251	15674	59049	17275	
2007-I	346	389	3066	1548	8014	3985	16085	60100	17989	
2007-II	300	383	3616	1783	9057	4758	15085	60304	16543	
2007-III	223	464	3749	1542	8988	4028	15187	59792	17117	
2007-IV	284	363	3479	1923	8510	3948	16375	59719	17413	
2008-I	293	298	3427	1522	8545	3963	16169	59124	17196	
2008-II	153	331	2976	1560	8244	3966	15372	59278	17950	
2008-III	154	405	2406	1976	9613	3887	16516	60489	17562	
2008-IV	310	282	2726	1480	8016	3798	16485	58936	17076	
2009-I	174	318	2139	1883	8519	4109	15084	59452	17710	
2009-II	231	461	2786	1600	8137	4433	15988	60147	17052	
2009-III	157	346	2883	1572	8524	3978	16395	59985	16551	
2009-IV	167	470	2451	1986	8534	3637	15514	58911	16573	
2010-I	343	325	3330	1523	8096	4214	16496	60119	16261	
2010-II	343	367	2667	1875	8389	4055	15800	58966	17943	
2010-III	152	286	2895	1530	9898	4501	15064	59300	16112	
2010-IV	152	309	2778	1638	9812	4321	15049	60183	16446	
2011-I	356	388	3562	1729	8023	3943	15675	60078	16157	
2011-II	267	359	3200	1900	9633	3655	16696	60425	17106	
2011-III	199	262	2160	1617	8954	4335	15872	58984	17201	

* построена по данным [5].

текущий момент, и по их прогнозируемым значениям. Другими словами, прогнозируя временные ряды финансовых показателей, предлагается оценить кредитоспособность ЮЛ на текущий момент и на перспективу.

При отсутствии адекватной математической причинно-следственной модели интеллектуальный анализ временного ряда позволяет выявить достоверную информацию об исследуемом явлении в прошлом. В этой связи рассмотрим временной ряд (ВР):

$$\{\tilde{A}(k)\} (k = 1 \div t), \quad (2)$$

где $\tilde{A}(k)$ – нечёткие множества (НМ), характеризующиеся следующим кортежем [2]:

$$\{x_j^k / \mu(x_j^k)\}, \mu(x_j^k) \rightarrow [0,1], j = 1 \div J. \quad (3)$$

Проблемой прогнозирования нечётких ВР (НВР) активно занимаются на протяжении двух последних десятилетий. Среди многочисленных публикаций в этой области в первую очередь следует отметить работы [11; 12; 16; 19–21]. При этом большинство подходов к прогнозированию НВР предусматривают выполнение следующих процедур:

- 1) определение универсума и его разбивка на равные интервалы;
- 2) фаззификация исторических данных (ИД);
- 3) выявление внутренних нечётких связей и их локализация по группам;
- 4) определение нечётких прогнозов и их дефаззификация.

Для прогнозирования ВР финансовых показателей ЮЛ воспользуемся нечеткой моделью С. Чена [11; 12]. Здесь мы исходим из того, что представленные в табл. 1 ИД ВР по ряду объективных и субъективных причин являются слабоструктурированными, поэтому их целесообразно представлять в виде НМ. Итак, приступим к реализации указанных процедур.

Шаг 1: *определение универсума и его разбивка на равные интервалы.* Универсум U для данных временного ряда определяется как $[D_{min} - D_1, D_{max} - D_2]$, где D_{min} и D_{max} являются соответственно минимальным и максимальным значениями данных временного ряда, а числа $D_1 > 0$ и $D_2 > 0$ выбираются самим пользователем. В частности, для временного ряда «денежные средства» имеем: $D_{min} = 152$, $D_{max} = 356$. Если установить, что $D_1 = 3$ и $D_2 = 3$, то соответствующим универсумом будет интервал $U = [149, 359]$. Далее, для каждого временного ряда полученные указанным способом универсумы разделим на 7 равных частей (табл. 2).

Шаг 2: *фаззификация ИД.* Предположим, что $\tilde{A}_1, \tilde{A}_2, \dots, \tilde{A}_k$ являются нечёткими множествами, описывающими значения финансовых показателей в виде термов лингвистических переменных. Тогда на U они могут быть заданы в виде [10]:

- НЕБОЛЬШИЕ – $\tilde{A}_1 = 1/u_1 + 0,5/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7$;
- НЕ ТАКИЕ БОЛЬШИЕ – $\tilde{A}_2 = 0,5/u_1 + 1/u_2 + 0,5/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7$;
- БОЛЬШИЕ – $\tilde{A}_3 = 0/u_1 + 0,5/u_2 + 1/u_3 + 0,5/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7$;
- БОЛЕЕ ЧЕМ БОЛЬШИЕ – $\tilde{A}_4 = 0/u_1 + 0/u_2 + 0,5/u_3 + 1/u_4 + 0,5/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7$;

Таблиця 2. Универсумы и их частичные интервалы, авторская разработка

Интервал	$U_{лс}$	$U_{квб}$	$U_{лв}$	$U_{зз}$	$U_{ск}$	$U_{ко}$	$U_{вв}$	$U_{вб}$	$U_{тл}$
	[149, 359]	[258, 475]	[2132, 3890]	[1475, 2308]	[8010, 9907]	[3631, 4765]	[15042, 16708]	[58625, 60494]	[16106, 17996]
u_1	[149, 179]	[258, 289]	[2132, 2384]	[1475, 1594]	[8010, 8281]	[3631, 3793]	[15042, 15280]	[58625, 58892]	[16106, 16376]
u_2	[179, 209]	[289, 320]	[2384, 2636]	[1594, 1713]	[8281, 8552]	[3793, 3955]	[15280, 15518]	[58892, 59159]	[16376, 16646]
u_3	[209, 239]	[320, 351]	[2636, 2888]	[1713, 1832]	[8552, 8823]	[3955, 4117]	[15518, 15756]	[59159, 59426]	[16646, 16916]
u_4	[239, 269]	[351, 382]	[2888, 3140]	[1832, 1951]	[8823, 9094]	[4117, 4279]	[15756, 15994]	[59426, 59693]	[16916, 17186]
u_5	[269, 299]	[382, 413]	[3140, 3392]	[1951, 2070]	[9094, 9365]	[4279, 4441]	[15994, 16232]	[59693, 59960]	[17186, 17456]
u_6	[299, 329]	[413, 444]	[3392, 3644]	[2070, 2189]	[9365, 9636]	[4441, 4603]	[16232, 16470]	[59960, 60227]	[17456, 17726]
u_7	[329, 359]	[444, 475]	[3644, 3890]	[2189, 2308]	[9636, 9907]	[4603, 4765]	[16470, 16708]	[60227, 60494]	[17726, 17996]

- СУЩЕСТВЕННО БОЛЬШИЕ – $\tilde{A}_5 = 0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0,5/u_4 + 1/u_5 + 0,5/u_6 + 0/u_7$;
- ОЧЕНЬ БОЛЬШИЕ – $\tilde{A}_6 = 0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0,5/u_5 + 1/u_6 + 0,5/u_7$;
- СЛИШКОМ БОЛЬШИЕ – $\tilde{A}_7 = 0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0,5/u_6 + 1/u_7$.

В контексте выбранных нечётких формализмов для выбранных 7 термов фаззификацию ИД ВР осуществим по следующему принципу: если значение ИД $F(t)$ попадет в интервал u_i , тогда эта величина описывается НМ \tilde{A}_i , т.к. степень принадлежности этого интервала к \tilde{A}_i , имеет наибольшее значение. Например, ИД 231, соответствующая 1-му кварталу 2006 г. (табл. 1, ДС), попадает в интервал u_3 , который с наибольшей степенью принадлежит НМ \tilde{A}_3 ($\mu_{\tilde{A}_3}(u_3) = 1$) и, поэтому, будет описываться как \tilde{A}_3 . В результате применения описанных выше 3 процедур по всем представленным показателям кредитоспособности в итоге получим НВР, характеризующие финансово-экономическое поведение ЮЛ в прошлом (табл. 3).

Шаг 3: выявление внутренних нечётких связей и их локализация по группам. В табл. 4 представлены локализованные в группы нечёткие логические связи 2-го порядка между установленными нечёткими описаниями ИД рассматриваемых ВР.

Внутренние связи могут быть 1-го, 2-го и старших порядков. В частности, нечёткие связи 1-го порядка группируются по следующему принципу: если нечёткое множество \tilde{A}_1 является предикатом для \tilde{A}_2 и \tilde{A}_3 , т.е. оно логически связано с ними, то относительно него формируется локальная группа первого порядка: $\tilde{A}_1 \rightarrow \tilde{A}_2, \tilde{A}_3$.

Аналогично строятся группы и для нечётких связей 2-го порядка: если последовательная пара из нечётких множеств \tilde{A}_1 и \tilde{A}_2 является предикатом для, скажем, \tilde{A}_3 и \tilde{A}_4 , тогда относительно этой пары формируется группа вида $\tilde{A}_1, \tilde{A}_2 \rightarrow \tilde{A}_3, \tilde{A}_4$. И так далее для связей старшего порядка.

В данном случае мы остановили свой выбор на связях 2-го порядка, т.к., как показали проведенные вычисления и статистические оценки качества, именно при их использовании соответствующая нечёткая модель временного ряда (НМВР) даёт наиболее достоверные прогнозы.

Шаг 4: определение нечётких прогнозов и их дефаззификация. Предположим, что нечётким аналогом ИД x_{t-1} на $(t-1)$ -ый квартал является \tilde{A}_i , а данной x_{t-1} на t -ый квартал – \tilde{A}_j . Тогда дефаззифицированный прогноз на следующий $(t+1)$ -ый квартал определим в соответствии со следующими правилами С. Чена [11; 12]:

1) если существует однозначная связь в локализованной по \tilde{A}_i, \tilde{A}_j группе, например, $\tilde{A}_i, \tilde{A}_j \rightarrow \tilde{A}_k$, где \tilde{A}_k с наибольшей степенью принадлежности включает интервал u_k , то прогнозом является середина интервала u_k ;

2) если пара \tilde{A}_i, \tilde{A}_j не связана никаким отношением, т.е. $\tilde{A}_i, \tilde{A}_j \rightarrow \emptyset$, тогда прогнозом является среднее значение от середин отрезков u_i и u_j , которые с максимальными степенями принадлежности соответственно относятся к \tilde{A}_i и \tilde{A}_j ;

Таблиця 3. НВР фінансових показателів, авторська розробка

Год и квартал	ДС		КФБ		ЛЗ	
	ИД	Интервал	ИД	Интервал	ИД	Интервал
2006:I	231	[209, 239]	355	[352, 413]	2970	[2888, 3140]
2006:II	266	[239, 268]	372	[351, 382]	3360	[3140, 3392]
2006:III	334	[339, 359]	447	[444, 476]	3070	[2888, 3140]
2006:IV	153	[149, 179]	377	[351, 382]	3590	[3644, 3890]
2007:I	346	[329, 359]	369	[352, 413]	3066	[2888, 3140]
2007:II	300	[289, 329]	383	[351, 382]	3618	[3392, 3644]
2007:III	223	[209, 239]	464	[444, 476]	3749	[3644, 3890]
2007:IV	284	[269, 299]	363	[351, 382]	3479	[3392, 3644]
2008:I	295	[269, 299]	288	[289, 520]	3427	[3592, 3644]
2008:II	153	[149, 179]	331	[320, 351]	2976	[2888, 3140]
2008:III	154	[149, 179]	405	[382, 413]	2406	[2384, 2636]
2008:IV	310	[299, 329]	282	[258, 289]	2728	[2636, 2888]
2009:I	174	[149, 179]	318	[289, 320]	2139	[2132, 2384]
2009:II	231	[209, 239]	461	[444, 476]	2786	[2636, 2888]
2009:III	157	[149, 179]	346	[320, 351]	2583	[2636, 2888]
2009:IV	167	[149, 179]	470	[444, 475]	2451	[2384, 2636]
2010:I	343	[329, 359]	325	[320, 351]	3330	[3140, 3392]
2010:II	343	[329, 359]	367	[351, 382]	2667	[2636, 2888]
2010:III	152	[149, 179]	366	[358, 389]	3295	[2888, 3140]
2010:IV	152	[149, 179]	309	[289, 520]	2778	[2636, 2888]
2011:I	356	[329, 359]	388	[382, 413]	3562	[3392, 3644]
2011:II	267	[239, 269]	339	[351, 382]	3200	[3140, 3392]
2011:III	199	[179, 209]	282	[258, 289]	2160	[2132, 2384]
Год и квартал	СК		КО			
	ИД	Интервал	ИД	Интервал	ИД	Интервал
2006:I	2299	[2189, 2308]	8909	[8823, 9094]	4105	[3935, 4117]
2006:II	1857	[1475, 1894]	8943	[8823, 9094]	4518	[4441, 4603]
2006:III	2005	[1951, 2070]	9571	[9365, 9636]	4709	[4603, 4765]
2006:IV	1548	[1475, 1894]	8482	[8281, 8552]	4251	[4117, 4279]
2007:I	1755	[1715, 1832]	8014	[8010, 8281]	3985	[3935, 4117]
2007:II	1842	[1475, 1894]	9057	[8823, 9094]	4758	[4603, 4765]
2007:III	1542	[1475, 1894]	8988	[8823, 9094]	4028	[3935, 4117]
2007:IV	1923	[1832, 1951]	8510	[8281, 8552]	3648	[3783, 3935]
2008:I	1522	[1475, 1894]	8545	[8281, 8552]	3863	[3935, 4117]
2008:II	1560	[1475, 1894]	8244	[8010, 8281]	3866	[3935, 4117]
2008:III	1976	[1951, 2070]	9613	[9365, 9636]	3687	[3783, 3935]
2008:IV	1480	[1475, 1894]	8016	[8010, 8281]	3798	[3783, 3935]

Окончание табл. 3

Годы квартал	ИБ		ББ		ИИ		ИМ		
	ИД	Интервал	ИД	Интервал	ИД	Интервал	ИД	Интервал	
2006-I	1883	[1832, 1851]	44	8519	[8281, 8552]	45	4109	[3955, 4117]	45
2006-II	1800	[1594, 1713]	45	8137	[8010, 8281]	45	4433	[4279, 4441]	45
2006-III	1872	[1475, 1894]	45	8524	[8281, 8552]	45	3978	[3955, 4117]	45
2006-IV	1986	[1951, 2070]	45	8534	[8281, 8552]	45	9637	[9631, 9793]	45
2010-I	1523	[1475, 1594]	45	8096	[8010, 8281]	45	4214	[4117, 4279]	45
2010-II	1875	[1832, 1851]	45	8389	[8281, 8552]	45	4055	[3955, 4117]	45
2010-III	1550	[1475, 1594]	45	9898	[9836, 9907]	45	4501	[4441, 4603]	45
2010-IV	1838	[1894, 1713]	45	9812	[9836, 9907]	45	4321	[4279, 4441]	45
2011-I	1729	[1713, 1832]	45	8023	[8010, 8281]	45	3943	[3793, 3955]	45
2011-II	1900	[1832, 1851]	45	9833	[9835, 9836]	45	3653	[3631, 3793]	45
2011-III	1617	[1594, 1713]	45	8954	[8523, 9084]	45	4335	[4279, 4441]	45
Годы квартал	ИБ		ББ		ИИ		ИМ		
	ИД	Интервал	ИД	Интервал	ИД	Интервал	ИД	Интервал	
2006-I	1591	[1576, 1594]	44	59227	[59159, 59436]	45	17118	[16916, 17186]	45
2006-II	1563	[1518, 1576]	45	58634	[58625, 58892]	45	16802	[16646, 16916]	45
2006-III	1587	[1576, 1594]	45	59008	[58892, 59159]	45	16687	[16646, 16916]	45
2006-IV	15674	[15518, 15756]	45	59049	[58892, 59159]	45	17275	[17186, 17456]	45
2007-I	16085	[15994, 16252]	45	60100	[59960, 60227]	45	17989	[17726, 17996]	45
2007-II	15085	[15042, 15280]	45	60304	[60227, 60484]	45	16543	[16376, 16646]	45
2007-III	15187	[15042, 15280]	45	59792	[59693, 59960]	45	17117	[16916, 17186]	45
2007-IV	16375	[16232, 16470]	45	59719	[59693, 59960]	45	17413	[17186, 17456]	45
2008-I	16169	[15994, 16252]	45	59124	[58892, 59159]	45	17196	[17186, 17456]	45
2008-II	15372	[15280, 15518]	45	59278	[59159, 59436]	45	17950	[17726, 17996]	45
2008-III	16516	[16470, 16708]	45	60489	[60227, 60484]	45	17562	[17456, 17726]	45
2008-IV	16485	[16470, 16708]	45	58936	[58892, 59159]	45	17076	[16916, 17186]	45
2009-I	15084	[15042, 15280]	45	59432	[59426, 59693]	45	17710	[17456, 17726]	45
2009-II	15988	[15756, 15994]	45	60147	[59960, 60227]	45	17052	[16916, 17186]	45
2009-III	16365	[16232, 16470]	45	59985	[59960, 60227]	45	16551	[16376, 16646]	45
2009-IV	15514	[15280, 15518]	45	58911	[58892, 59159]	45	16573	[16376, 16646]	45
2010-I	16496	[16470, 16708]	45	60119	[59960, 60227]	45	16261	[16106, 16376]	45
2010-II	15800	[15756, 15994]	45	58966	[58892, 59159]	45	17943	[17726, 17996]	45
2010-III	15084	[15042, 15280]	45	59300	[59159, 59436]	45	16112	[16106, 16376]	45
2010-IV	15049	[15042, 15280]	45	60183	[59960, 60227]	45	16446	[16376, 16646]	45
2011-I	15675	[15518, 15756]	45	60078	[59960, 60227]	45	16157	[16106, 16376]	45
2011-II	16696	[16470, 16708]	45	60425	[60227, 60484]	45	17106	[16916, 17186]	45
2011-III	15872	[15756, 15994]	45	58984	[58892, 59159]	45	17201	[17186, 17456]	45

Таблиця 4. Групи нечётких связей второго порядка, авторская разработка

№№	ДС	КФВ	ДЗ	ЗЗ	СК	КО	ИБ	ВВ	П
1	$A_1, A_1 \rightarrow A_6, A_7$	$A_1, A_1 \rightarrow A_5, A_7$	$A_1, A_5 \rightarrow A_5$	$A_1, A_1 \rightarrow A_5$	$A_1, A_1 \rightarrow A_1, A_5, A_7$	$A_1, A_4 \rightarrow A_5$	$A_1, A_1 \rightarrow A_5, A_6$	$A_1, A_1 \rightarrow A_2$	$A_1, A_1 \rightarrow A_1$
2	$A_1, A_5 \rightarrow A_1$	$A_1, A_5 \rightarrow A_5$	$A_1, A_5 \rightarrow A_1$	$A_1, A_5 \rightarrow A_5$	$A_1, A_1 \rightarrow A_4$	$A_1, A_5 \rightarrow \emptyset$	$A_1, A_5 \rightarrow A_7$	$A_1, A_1 \rightarrow A_6$	$A_1, A_1 \rightarrow A_5$
3	$A_1, A_6 \rightarrow A_1$	$A_1, A_5 \rightarrow A_4$	$A_1, A_5 \rightarrow A_5$	$A_1, A_5 \rightarrow A_1$	$A_1, A_6 \rightarrow A_1, A_4$	$A_1, A_1 \rightarrow A_5$	$A_1, A_4 \rightarrow A_6$	$A_1, A_5 \rightarrow A_6, A_7$	$A_1, A_7 \rightarrow A_1$
4	$A_1, A_7 \rightarrow A_4, A_6, A_7$	$A_1, A_7 \rightarrow A_5$	$A_1, A_7 \rightarrow A_5$	$A_1, A_4 \rightarrow A_1, A_5$	$A_1, A_1 \rightarrow A_1, A_5, A_6$	$A_1, A_1 \rightarrow A_5$	$A_1, A_6 \rightarrow A_5$	$A_1, A_4 \rightarrow A_6$	$A_1, A_7 \rightarrow A_4, A_7$
5	$A_1, A_1 \rightarrow A_1$	$A_1, A_4 \rightarrow A_1$	$A_1, A_1 \rightarrow A_5$	$A_1, A_5 \rightarrow A_1, A_4$	$A_1, A_1 \rightarrow A_1$	$A_1, A_5 \rightarrow A_5, A_5$	$A_1, A_7 \rightarrow A_4, A_7$	$A_1, A_6 \rightarrow A_5, A_7$	$A_1, A_1 \rightarrow A_1$
6	$A_1, A_4 \rightarrow A_7$	$A_1, A_5 \rightarrow A_1$	$A_1, A_5 \rightarrow A_5$	$A_1, A_1 \rightarrow A_5$	$A_1, A_7 \rightarrow A_7$	$A_1, A_1 \rightarrow A_4$	$A_1, A_4 \rightarrow A_5$	$A_1, A_1 \rightarrow A_6$	$A_1, A_4 \rightarrow A_5$
7	$A_1, A_5 \rightarrow A_5$	$A_1, A_7 \rightarrow A_5$	$A_1, A_4 \rightarrow A_5$	$A_1, A_5 \rightarrow A_4$	$A_1, A_1 \rightarrow A_1$	$A_1, A_1 \rightarrow A_5, A_5$	$A_1, A_5 \rightarrow A_1$	$A_1, A_6 \rightarrow A_6$	$A_1, A_5 \rightarrow A_5$
8	$A_1, A_1 \rightarrow \emptyset$	$A_1, A_1 \rightarrow A_6$	$A_1, A_6 \rightarrow A_5$	$A_1, A_1 \rightarrow A_4$	$A_1, A_1 \rightarrow A_1, A_6$	$A_1, A_5 \rightarrow A_6$	$A_1, A_7 \rightarrow A_4$	$A_1, A_7 \rightarrow A_7$	$A_1, A_5 \rightarrow A_7$
9	$A_1, A_7 \rightarrow A_1$	$A_1, A_5 \rightarrow A_5$	$A_1, A_1 \rightarrow A_5$	$A_1, A_4 \rightarrow A_5$	$A_1, A_6 \rightarrow A_6$	$A_1, A_5 \rightarrow A_5$	$A_1, A_1 \rightarrow A_1$	$A_1, A_6 \rightarrow A_6$	$A_1, A_1 \rightarrow A_6$
10	$A_1, A_1 \rightarrow A_1$	$A_1, A_5 \rightarrow A_4$	$A_1, A_5 \rightarrow A_6$	$A_1, A_1 \rightarrow A_1, A_5, A_5$	$A_1, A_1 \rightarrow A_1$	$A_1, A_6 \rightarrow A_5, A_7$	$A_1, A_5 \rightarrow A_4, A_5$	$A_1, A_1 \rightarrow A_5$	$A_1, A_5 \rightarrow A_5$
11	$A_1, A_5 \rightarrow A_1$	$A_1, A_7 \rightarrow A_4$	$A_1, A_5 \rightarrow A_4$	$A_1, A_1 \rightarrow A_1$	$A_1, A_1 \rightarrow A_1$	$A_1, A_7 \rightarrow A_5$	$A_1, A_6 \rightarrow A_6$	$A_1, A_5 \rightarrow A_6$	$A_1, A_5 \rightarrow A_5$
12	$A_1, A_1 \rightarrow A_5$	$A_1, A_1 \rightarrow A_6$	$A_1, A_6 \rightarrow A_7$	$A_1, A_1 \rightarrow A_4$	$A_1, A_1 \rightarrow \emptyset$	$A_1, A_5 \rightarrow A_6, A_7$	$A_1, A_1 \rightarrow A_1$	$A_1, A_1 \rightarrow A_5, A_6$	$A_1, A_6 \rightarrow A_4$
13	$A_1, A_5 \rightarrow A_5$	$A_1, A_4 \rightarrow A_1, A_7$	$A_1, A_7 \rightarrow A_4$	$A_1, A_4 \rightarrow A_1$	$A_1, A_1 \rightarrow A_6$	$A_1, A_1 \rightarrow A_1$	$A_1, A_1 \rightarrow A_7$	$A_1, A_6 \rightarrow A_5, A_7$	$A_1, A_5 \rightarrow A_7$
14	$A_1, A_1 \rightarrow A_1, A_7$	$A_1, A_5 \rightarrow A_7, A_4$	$A_1, A_1 \rightarrow \emptyset$	$A_1, A_1 \rightarrow A_5$	$A_1, A_7 \rightarrow A_1$	$A_1, A_5 \rightarrow A_1$	$A_1, A_1 \rightarrow A_7$	$A_1, A_7 \rightarrow A_5, A_5$	$A_1, A_7 \rightarrow A_5, A_6$
15	$A_1, A_1 \rightarrow A_6$	$A_1, A_1 \rightarrow A_6, A_5$	$A_1, A_5 \rightarrow A_4$	$A_1, A_5 \rightarrow A_4$	$A_1, A_5 \rightarrow A_6$	$A_1, A_5 \rightarrow A_6$	$A_1, A_5 \rightarrow A_6$	$A_1, A_1 \rightarrow A_4$	$A_1, A_4 \rightarrow A_5, A_6$
16	$A_1, A_6 \rightarrow A_5$	$A_1, A_6 \rightarrow A_5$	$A_1, A_4 \rightarrow A_7$	$A_1, A_4 \rightarrow A_7$	$A_1, A_6 \rightarrow A_7$	$A_1, A_7 \rightarrow A_4$	$A_1, A_1 \rightarrow A_4$	$A_1, A_5 \rightarrow A_5$	$A_1, A_1 \rightarrow A_6$
17	$A_1, A_7 \rightarrow A_1$	$A_1, A_4 \rightarrow A_1$	$A_1, A_4 \rightarrow A_6$	$A_1, A_4 \rightarrow A_1$	$A_1, A_7 \rightarrow A_1$	$A_1, A_5 \rightarrow A_6$	$A_1, A_4 \rightarrow A_1$	$A_1, A_5 \rightarrow A_5$	$A_1, A_1 \rightarrow A_4$
18		$A_1, A_5 \rightarrow A_1$	$A_1, A_5 \rightarrow A_1$	$A_1, A_5 \rightarrow A_1$	$A_1, A_7 \rightarrow A_1$	$A_1, A_4 \rightarrow A_5$	$A_1, A_7 \rightarrow A_1$		$A_1, A_6 \rightarrow A_4$
19		$A_1, A_6 \rightarrow A_4$	$A_1, A_6 \rightarrow A_4$	$A_1, A_6 \rightarrow A_4$					
20		$A_1, A_7 \rightarrow A_6$	$A_1, A_7 \rightarrow A_6$	$A_1, A_7 \rightarrow A_6$					
21		$A_1, A_4 \rightarrow A_6$	$A_1, A_4 \rightarrow A_6$	$A_1, A_4 \rightarrow A_6$					
22		$A_1, A_6 \rightarrow A_6$	$A_1, A_6 \rightarrow A_6$	$A_1, A_6 \rightarrow A_6$					

3) если же имеет место многозначная связь в локализованной по \tilde{A}_i, \tilde{A}_j группе, например, $\tilde{A}_i, \tilde{A}_j \rightarrow \tilde{A}_1, \tilde{A}_2, \dots, \tilde{A}_n$, где $\tilde{A}_1, \tilde{A}_2, \dots, \tilde{A}_n$ с наибольшими степенями принадлежности включают соответствующие интервалы u_1, u_2, \dots, u_n , то прогноз вычисляется как: $x_t = (m_1 + m_2 + \dots + m_n) / n$, где m_1, m_2, \dots, m_n являются серединами соответственно u_1, u_2, \dots, u_n .

Применяя данные правила для дефаззификации выходов НМВР (табл. 4), получим следующие результаты прогнозирования (табл. 5).

После того, как мы построили НМВР финансовых показателей ЮЛ, вычислим прогнозы этих показателей на IV-ый квартал 2012 года. Для этого, экстраполируя нечёткие связи 2-го порядка на прогнозируемый период, применим правила дефаззификации С. Чена к полученным нечётким прогнозам и, тем самым, получим искомые прогнозы (табл. 6).

Далее, применив нечёткую модель С. Чена [11; 12] для прогнозирования слабоструктурированного ВР, мы получили прогнозные данные финансовых показателей ЮЛ (табл. 7), которые, вместе с текущими данными, используем для оценки его текущей и перспективной кредитоспособности. Для этого вначале с помощью (1) вычислим финансовые коэффициенты, характеризующие платежеспособность ЮЛ – как на текущий момент, так и на рассматриваемую перспективу. Соответствующие значения коэффициентов и их нормативные значения представлены в табл. 8, сравнительный анализ указывает, что данное ЮЛ вправе претендовать на получение кредита.

Здесь мы исходим из того, что коэффициенты F_k ($k = 1 \div 5$) являются критериями качества, которые можно формулировать, например, как «предпочтительный коэффициент ликвидности», «желаемый промежуточный коэффициент покрытия», «наилучший коэффициент рентабельности» и т.д. Поэтому, рассматривая многокритериальную оценку кредитоспособности ЮЛ в нотации механизма нечёткого вывода, рассмотрим следующий набор правил:

- r_1 : если финансовая деятельность ЮЛ характеризуется предпочтительным коэффициентом ликвидности, желаемым промежуточным коэффициентом покрытия и высоким показателем общего коэффициента покрытия, тогда степень его кредитоспособности удовлетворительная;

- r_2 : если вдобавок к вышеописанным требованиям ЮЛ обладает достаточным уровнем финансовой независимости, тогда степень его кредитоспособности более чем удовлетворительная;

- r_3 : если дополнительно к условиям, описанным в r_2 , ЮЛ обладает высоким уровнем рентабельности, тогда степень его кредитоспособности наилучшая;

- r_4 : если финансовая деятельность ЮЛ характеризуется всем тем, что оговорено в r_3 , кроме желаемого промежуточного коэффициента покрытия, тогда степень его кредитоспособности очень удовлетворительная;

- r_5 : если финансовая деятельность ЮЛ характеризуется предпочтительным коэффициентом ликвидности, желаемым промежуточным коэффициентом покрытия, достаточным уровнем финансовой независимости и высоким уровнем рентабельности, но при этом его показатель общего коэффициента

Таблиця 5. Дефазифіковані виходи (ДВ) НМВР, авторська розробка

1. ДС – денежные средства				2. КФВ – краткосрочные финансовые вложения			
Год, квартал	ИД	ДВ	Нечеткая связь	Год, квартал	ИД	ДВ	Нечеткая связь
2006-I	231			2006-I	385		
2006-II	266		А, А ₁ → А ₂	2006-II	372		А, А ₁ → А ₂ , А ₃
2006-III	334	344	А, А ₁ → А ₂	2006-III	447	367	А, А ₁ → А ₂
2006-IV	153	164	А, А ₁ → А ₂ , А ₃	2006-IV	377	367	А, А ₁ → А ₂ , А ₃
2007-I	346	254	А, А ₁ → А ₂ , А ₃ , А ₄	2007-I	389	352	А, А ₁ → А ₂
2007-II	300	304	А, А ₁ → А ₂	2007-II	383	367	А, А ₁ → А ₂ , А ₃
2007-III	223	224	А, А ₁ → А ₂	2007-III	464	367	А, А ₁ → А ₂
2007-IV	284	284	А, А ₁ → А ₂	2007-IV	363	367	А, А ₁ → А ₂ , А ₃
2008-I	293	284	А, А ₁ → А ₂	2008-I	298	352	А, А ₁ → А ₂
2008-II	153	164	А, А ₁ → А ₂	2008-II	331	336	А, А ₁ → А ₂
2008-III	154	164	А, А ₁ → А ₂ , А ₃	2008-III	405	398	А, А ₁ → А ₂
2008-IV	310	329	А, А ₁ → А ₂	2008-IV	282	274	А, А ₁ → А ₂
2009-I	174	164	А, А ₁ → А ₂	2009-I	318	305	А, А ₁ → А ₂ , А ₃
2009-II	231	224	А, А ₁ → А ₂	2009-II	461	429	А, А ₁ → А ₂
2009-III	157	164	А, А ₁ → А ₂	2009-III	346	336	А, А ₁ → А ₂ , А ₃
2009-IV	167	164	А, А ₁ → А ₂ , А ₃	2009-IV	470	414	А, А ₁ → А ₂
2010-I	343	329	А, А ₁ → А ₂ , А ₃ , А ₄	2010-I	325	336	А, А ₁ → А ₂ , А ₃
2010-II	343	304	А, А ₁ → А ₂	2010-II	367	414	А, А ₁ → А ₂
2010-III	152	164	А, А ₁ → А ₂ , А ₃	2010-III	286	274	А, А ₁ → А ₂
2010-IV	152	254	А, А ₁ → А ₂ , А ₃	2010-IV	309	306	А, А ₁ → А ₂ , А ₃
2011-I	356	329	А, А ₁ → А ₂ , А ₃ , А ₄	2011-I	388	429	А, А ₁ → А ₂
2011-II	267	304	А, А ₁ → А ₂	2011-II	359	367	А, А ₁ → А ₂ , А ₃
2011-III	189	184	А, А ₁ → А ₂	2011-III	262	367	А, А ₁ → А ₂
3. ДЗ – дебиторская задолженность				4. ЗЗ – запасы и затраты			
Год, квартал	ИД	ДВ	Нечеткая связь	Год, квартал	ИД	ДВ	Нечеткая связь
2006-I	2970			2006-I	2299		
2006-II	3360		А, А ₁ → А ₂	2006-II	1557		А, А ₁ → А ₂
2006-III	3070	3014	А, А ₁ → А ₂	2006-III	2005	2011	А, А ₁ → А ₂ , А ₃
2006-IV	3890	3770	А, А ₁ → А ₂	2006-IV	1903	1714	А, А ₁ → А ₂
2007-I	3066	3014	А, А ₁ → А ₂	2007-I	1548	1535	А, А ₁ → А ₂ , А ₃ , А ₄
2007-II	3616	3518	А, А ₁ → А ₂	2007-II	1733	1654	А, А ₁ → А ₂
2007-III	3749	3770	А, А ₁ → А ₂	2007-III	1542	1535	А, А ₁ → А ₂
2007-IV	3479	3518	А, А ₁ → А ₂	2007-IV	1923	1892	А, А ₁ → А ₂ , А ₃
2008-I	3427	3518	А, А ₁ → А ₂	2008-I	1522	1595	А, А ₁ → А ₂ , А ₃ , А ₄
2008-II	2976	3014	А, А ₁ → А ₂	2008-II	1560	1654	А, А ₁ → А ₂
2008-III	2406	2510	А, А ₁ → А ₂	2008-III	1976	2011	А, А ₁ → А ₂ , А ₃

Продолжение табл. 5

5. СК – собственный капитал		6. КО – краткосрочные обязательства	
Год, квартал	ИД	Год, квартал	ИД
2008:IV	2726	2008:IV	1480
2009:I	2198	2009:I	1883
2009:II	2762	2009:II	1600
2009:III	2883	2009:III	1572
2009:IV	2451	2009:IV	1986
2010:I	3830	2010:I	1523
2010:II	2687	2010:II	1875
2010:III	2896	2010:III	1630
2010:IV	2778	2010:IV	1638
2011:I	3562	2011:I	1729
2011:II	3200	2011:II	1900
2011:III	2160	2011:III	1617
ИД – собственный капитал		ИД – краткосрочные обязательства	
2006:I	8909	2006:I	4105
2006:II	8942	2006:II	4518
2006:III	9571	2006:III	4709
2006:IV	8482	2006:IV	4251
2007:I	8014	2007:I	3985
2007:II	9057	2007:II	4758
2007:III	8958	2007:III	4028
2007:IV	8510	2007:IV	3948
2008:I	8545	2008:I	3963
2008:II	8244	2008:II	3966
2008:III	9613	2008:III	3887
2008:IV	8016	2008:IV	3798
2009:I	8519	2009:I	4109
2009:II	8137	2009:II	4433
2009:III	8524	2009:III	3978
2009:IV	8534	2009:IV	3637
2010:I	8086	2010:I	4214
2010:II	8369	2010:II	4055
2010:III	9688	2010:III	4501
2010:IV	9812	2010:IV	4321
2011:I	8023	2011:I	3943
2011:II	9633	2011:II	3656
2011:III	8954	2011:III	4535
2006:I	8909	2006:I	4105
2006:II	8942	2006:II	4518
2006:III	9571	2006:III	4709
2006:IV	8482	2006:IV	4251
2007:I	8014	2007:I	3985
2007:II	9057	2007:II	4758
2007:III	8958	2007:III	4028
2007:IV	8510	2007:IV	3948
2008:I	8545	2008:I	3963
2008:II	8244	2008:II	3966
2008:III	9613	2008:III	3887
2008:IV	8016	2008:IV	3798
2009:I	8519	2009:I	4109
2009:II	8137	2009:II	4433
2009:III	8524	2009:III	3978
2009:IV	8534	2009:IV	3637
2010:I	8086	2010:I	4214
2010:II	8369	2010:II	4055
2010:III	9688	2010:III	4501
2010:IV	9812	2010:IV	4321
2011:I	8023	2011:I	3943
2011:II	9633	2011:II	3656
2011:III	8954	2011:III	4535
2006:I	8909	2006:I	4105
2006:II	8942	2006:II	4518
2006:III	9571	2006:III	4709
2006:IV	8482	2006:IV	4251
2007:I	8014	2007:I	3985
2007:II	9057	2007:II	4758
2007:III	8958	2007:III	4028
2007:IV	8510	2007:IV	3948
2008:I	8545	2008:I	3963
2008:II	8244	2008:II	3966
2008:III	9613	2008:III	3887
2008:IV	8016	2008:IV	3798
2009:I	8519	2009:I	4109
2009:II	8137	2009:II	4433
2009:III	8524	2009:III	3978
2009:IV	8534	2009:IV	3637
2010:I	8086	2010:I	4214
2010:II	8369	2010:II	4055
2010:III	9688	2010:III	4501
2010:IV	9812	2010:IV	4321
2011:I	8023	2011:I	3943
2011:II	9633	2011:II	3656
2011:III	8954	2011:III	4535

Окончание табл. 5

7. ИБ – итог баланса				8. ВВ – валовая выручка			
Год, квартал	ИД	ДВ	Нечеткая связь	Год, квартал	ИД	ДВ	Нечеткая связь
2006-I	15881			2006-I	59257		
2006-II	15632		А ₁ , А ₂ → А ₃ , А ₅	2006-II	58634		А ₅ , А ₁ → А ₂
2006-III	15987	15984	А ₅ , А ₃ → А ₂	2006-III	59008	59026	А ₁ , А ₂ → А ₃
2006-IV	15674	15937	А ₁ , А ₂ → А ₃ , А ₅	2006-IV	59049	59026	А ₁ , А ₂ → А ₃
2007-I	16085	15984	А ₅ , А ₃ → А ₁	2007-I	60100	60084	А ₂ , А ₃ → А ₁ , А ₄
2007-II	15085	15161	А ₅ , А ₁ → А ₂	2007-II	60304	59694	А ₅ , А ₁ → А ₂ , А ₃
2007-III	15187	15161	А ₁ , А ₁ → А ₂ , А ₆	2007-III	59792	59427	А ₁ , А ₂ → А ₃
2007-IV	16375	16984	А ₁ , А ₂ → А ₃	2007-IV	59719	59827	А ₅ , А ₂ → А ₃
2008-I	16169	16113	А ₆ , А ₃ → А ₂	2008-I	59124	59026	А ₅ , А ₂ → А ₃
2008-II	15372	15389	А ₅ , А ₂ → А ₁	2008-II	59278	59293	А ₅ , А ₂ → А ₆ , А ₇
2008-III	16516	16539	А ₂ , А ₁ → А ₃ , А ₄	2008-III	60439	60228	А ₅ , А ₁ → А ₂
2008-IV	16485	16232	А ₁ , А ₂ → А ₁	2008-IV	58936	59026	А ₁ , А ₂ → А ₃
2009-I	15084	15161	А ₁ , А ₁ → А ₄	2009-I	59432	58560	А ₁ , А ₂ → А ₆
2009-II	15888	15875	А ₁ , А ₃ → А ₂	2009-II	60147	60084	А ₅ , А ₆ → А ₆
2009-III	16395	16351	А ₁ , А ₂ → А ₃	2009-III	59955	60094	А ₅ , А ₂ → А ₃
2009-IV	15514	16389	А ₆ , А ₂ → А ₁	2009-IV	58911	59026	А ₆ , А ₂ → А ₅ , А ₆
2010-I	16496	16589	А ₂ , А ₁ → А ₃ , А ₄	2010-I	60119	59694	А ₁ , А ₂ → А ₃ , А ₄
2010-II	15600	16232	А ₁ , А ₃ → А ₁	2010-II	58966	59694	А ₆ , А ₂ → А ₅ , А ₆
2010-III	15064	15161	А ₁ , А ₁ → А ₁	2010-III	59300	59694	А ₅ , А ₂ → А ₃ , А ₄
2010-IV	15049	15161	А ₁ , А ₁ → А ₅ , А ₆	2010-IV	60183	60228	А ₅ , А ₆ → А ₆
2011-I	15675	15994	А ₁ , А ₃ → А ₁	2011-I	60078	60094	А ₆ , А ₂ → А ₃ , А ₄
2011-II	16696	16589	А ₅ , А ₁ → А ₄	2011-II	60425	59694	А ₆ , А ₁ → А ₅ , А ₆
2011-III	15872	15875	А ₁ , А ₄ → А ₁	2011-III	58984	59427	А ₁ , А ₂ → А ₄
9. П – прибыль							
Год, квартал	ИД	ДВ	Нечеткая связь	Год, квартал	ИД	ДВ	Нечеткая связь
2006-I	17118			2009-I	17710	17051	А ₁ , А ₂ → А ₃
2006-II	16802		А ₄ , А ₂ → А ₃	2009-II	17052	17051	А ₆ , А ₂ → А ₃ , А ₆
2006-III	16687	16781	А ₅ , А ₃ → А ₄	2009-III	16551	17051	А ₁ , А ₂ → А ₃
2006-IV	17275	17321	А ₅ , А ₂ → А ₁	2009-IV	16573	16511	А ₂ , А ₁ → А ₁
2007-I	17889	17861	А ₅ , А ₁ → А ₂ , А ₆	2010-I	16261	16241	А ₂ , А ₁ → А ₃ , А ₄
2007-II	16543	17051	А ₁ , А ₂ → А ₄	2010-II	17943	17456	А ₁ , А ₁ → А ₁
2007-III	17117	17051	А ₂ , А ₃ → А ₃	2010-III	16112	16241	А ₁ , А ₁ → А ₂
2007-IV	17413	17321	А ₄ , А ₂ → А ₃	2010-IV	16446	16511	А ₁ , А ₂ → А ₁
2008-I	17196	17321	А ₅ , А ₃ → А ₁	2011-I	16157	16241	А ₂ , А ₁ → А ₃ , А ₄
2008-II	17650	17861	А ₅ , А ₁ → А ₂ , А ₆	2011-II	17106	17456	А ₁ , А ₂ → А ₃
2008-III	17662	17051	А ₁ , А ₂ → А ₄	2011-III	17201	17321	А ₄ , А ₂ → А ₆
2008-IV	17076	17051	А ₅ , А ₁ → А ₂ , А ₆				

Таблиця 6. Прогнози фінансових показателів ЮЛ, авторская разработка

Год. квартал	ДС		КФВ		ДЗ	
	Прогноз	Нечёткий аналог ИД	Связь 2-го порядка	Нечёткий аналог ИД	Связь 2-го порядка	Нечёткий аналог ИД
2011-III	224	А ₂	А ₁ , А ₂ → ∅	А ₁	А ₁ , А ₁ → ∅	А ₁ , А ₁ → ∅
2011-IV	209	А ₃	А ₂ , А ₃ → ∅	А ₂	А ₁ , А ₂ → А ₃	А ₁ , А ₂ → А ₃
2012-I	209	А ₂	А ₁ , А ₂ → ∅, А ₃	А ₃	А ₂ , А ₃ → ∅	А ₂ , А ₃ → ∅
2012-II	194	А ₂	А ₁ , А ₂ → А ₃	А ₄	А ₃ , А ₄ → ∅	А ₃ , А ₄ → ∅
2012-III	224	А ₃	А ₂ , А ₃ → ∅, А ₄	А ₃	А ₁ , А ₃ → А ₄	А ₁ , А ₃ → А ₄
2012-IV	224	А ₃	А ₂ , А ₃ → ∅, А ₄	А ₄	А ₃ , А ₄ → А ₁ , А ₂	А ₃ , А ₄ → А ₁
Год. квартал	ЗЗ					
2011-III	1535	А ₂	А ₁ , А ₂ → А ₁	А ₄	А ₆ , А ₁ → ∅	А ₁ , А ₂ → ∅
2011-IV	2011	А ₃	А ₂ , А ₃ → А ₁ , А ₄	А ₃	А ₄ , А ₃ → ∅	А ₁ , А ₃ → А ₁
2012-I	1713	А ₃	А ₁ , А ₂ → ∅	А ₄	А ₃ , А ₄ → А ₃ , А ₆	А ₃ , А ₄ → А ₄
2012-II	1892	А ₄	А ₃ , А ₄ → А ₃	А ₄	А ₄ , А ₄ → А ₃ , А ₆	А ₁ , А ₄ → А ₃
2012-III	1654	А ₂	А ₁ , А ₂ → А ₁	А ₄	А ₄ , А ₄ → А ₃ , А ₆	А ₄ , А ₃ → А ₃ , А ₇
2012-IV	1654	А ₂	А ₁ , А ₂ → А ₁	А ₄	А ₄ , А ₄ → А ₃ , А ₆	А ₄ , А ₃ → А ₃
Год. квартал	ВВ					
2011-III	15161	А ₁	А ₁ , А ₁ → А ₁	А ₂	А ₁ , А ₁ → А ₄	А ₄ , А ₃ → А ₃
2011-IV	15161	А ₁	А ₁ , А ₁ → А ₁	А ₄	А ₂ , А ₄ → А ₆	А ₃ , А ₃ → А ₇
2012-I	15994	А ₁	А ₁ , А ₁ → А ₃ , А ₆	А ₆	А ₄ , А ₆ → А ₆	А ₃ , А ₇ → А ₃ , А ₆
2012-II	16351	А ₆	А ₁ , А ₄ → А ₆	А ₆	А ₆ , А ₆ → А ₃ , А ₇	А ₇ , А ₄ → ∅
2012-III	15399	А ₃	А ₁ , А ₆ → А ₂	А ₄	А ₆ , А ₄ → ∅	А ₄ , А ₆ → А ₄
2012-IV	15399	А ₃	А ₁ , А ₆ → А ₇	А ₅	А ₆ , А ₃ → ∅	А ₆ , А ₄ → А ₃ , А ₆
Год. квартал	КО					
2011-III	4036	А ₃	А ₄ , А ₃ → ∅	А ₃	А ₄ , А ₃ → ∅	А ₁ , А ₃ → ∅
2011-IV	3712	А ₁	А ₃ , А ₄ → ∅	А ₄	А ₃ , А ₄ → А ₄	А ₃ , А ₄ → А ₄
2012-I	4198	А ₄	А ₄ , А ₄ → А ₃ , А ₆	А ₄	А ₄ , А ₄ → А ₃	А ₁ , А ₄ → А ₃
2012-II	4036	А ₃	А ₄ , А ₃ → А ₃ , А ₆	А ₃	А ₄ , А ₃ → А ₃ , А ₆	А ₄ , А ₃ → А ₃ , А ₇
2012-III	4603	А ₇	А ₄ , А ₄ → А ₃ , А ₆	А ₇	А ₄ , А ₄ → А ₃ , А ₆	А ₃ , А ₇ → А ₃
2012-IV	4603	А ₇	А ₄ , А ₄ → А ₃ , А ₆	А ₇	А ₄ , А ₄ → А ₃ , А ₆	А ₃ , А ₇ → А ₃
Год. квартал	П					
2011-III	17321	А ₃	А ₁ , А ₁ → А ₄	А ₃	А ₁ , А ₁ → А ₄	А ₄ , А ₃ → А ₃
2011-IV	17861	А ₇	А ₄ , А ₆ → А ₆	А ₄	А ₂ , А ₄ → А ₆	А ₃ , А ₃ → А ₇
2012-I	17051	А ₄	А ₆ , А ₆ → А ₃ , А ₇	А ₆	А ₄ , А ₆ → А ₃ , А ₇	А ₃ , А ₇ → А ₃ , А ₆
2012-II	17456	А ₆	А ₆ , А ₄ → ∅	А ₄	А ₆ , А ₄ → ∅	А ₄ , А ₆ → А ₄
2012-III	17051	А ₄	А ₆ , А ₆ → А ₃ , А ₇	А ₄	А ₆ , А ₄ → ∅	А ₄ , А ₆ → А ₄
2012-IV	17051	А ₄	А ₆ , А ₆ → А ₃ , А ₇	А ₄	А ₆ , А ₄ → ∅	А ₆ , А ₄ → А ₃ , А ₆

покрытия не является высоким, тогда степень его кредитоспособности все же удовлетворительная;

- r_6 : если коэффициент ликвидности ЮЛ не является предпочтительным и его рентабельность невысокая, тогда степень его кредитоспособности неудовлетворительная.

Таблица 7. Текущие и прогнозные значения финансовых показателей,
авторская разработка

Данные	ДС	КФВ	ДЗ	ЗЗ	СК	КО	ИБ	ВВ	П
Текущие (2011-III)	199	262	2160	1617	8954	4335	15872	58984	17201
Прогнозные (2012-IV)	224	367	2762	1654	8959	4603	15399	59827	17051

Таблица 8. Текущие и прогнозные значения финансовых коэффициентов,
авторская разработка

Данные	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5
Текущие (2011-III)	0,1063	0,6046	0,9776	0,5641	0,2916
Прогнозные (2012-IV)	0,1284	0,7284	1,0878	0,5818	0,2850
Нормативные значения	0,1÷0,25	0,5÷1,0	1,0÷2,5	0,6	Чем выше, тем лучше

В приведенных правилах финансовые коэффициенты F_k ($k = 1 \div 5$), являясь лингвистическими переменными, формируют вектор входных характеристик. Компонентами данного вектора являются рассмотренные в правилах термы: ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫЙ (F_1), ЖЕЛАЕМЫЙ (F_2), ВЫСОКИЙ (F_3), ДОСТАТОЧНЫЙ (F_4) и ВЫСОКИЙ (F_5), которые используются в качестве критериев оценки кредитоспособности ЮЛ. В этом случае имеем:

- r_1 : если $F_1 =$ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫЙ и $F_2 =$ ЖЕЛАЕМЫЙ и $F_3 =$ ВЫСОКИЙ, то $Y =$ УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНАЯ;

- r_2 : если $F_1 =$ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫЙ и $F_2 =$ ЖЕЛАЕМЫЙ и $F_3 =$ ВЫСОКИЙ и $F_4 =$ НАДЕЖНЫЙ, то $Y =$ БОЛЕЕ ЧЕМ УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНАЯ;

- r_3 : если $F_1 =$ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫЙ и $F_2 =$ ЖЕЛАЕМЫЙ и $F_3 =$ ВЫСОКИЙ и $F_4 =$ НАДЕЖНЫЙ и $F_5 =$ ВЫСОКИЙ, то $Y =$ НАИЛУЧШАЯ;

- r_4 : если $F_1 =$ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫЙ и $F_3 =$ ВЫСОКИЙ и $F_4 =$ НАДЕЖНЫЙ и $F_5 =$ ВЫСОКИЙ, то $Y =$ ОЧЕНЬ УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНАЯ;

- r_5 : если $F_1 =$ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫЙ и $F_2 =$ ЖЕЛАЕМЫЙ и $F_3 =$ НЕВЫСОКИЙ и $F_4 =$ НАДЕЖНЫЙ и $F_5 =$ ВЫСОКИЙ, то $Y =$ НАИЛУЧШАЯ;

- r_6 : если $F_1 =$ НЕПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫЙ и $F_5 =$ НЕВЫСОКИЙ, то $Y =$ НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНАЯ.

Лингвистическую переменную Y (степень платежеспособности) зададим на отрезке $[0; 1]$, а ее значения (нечёткие терм-множества) восстановим с помощью гауссовских функций принадлежности $\mu(x) = \exp\{-(x - x_{i0})^2 / \sigma^2\}$ ($i = 1 \div 5$) с центрами:

$$x_{10} = 0,25 \text{ для } S = \text{УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНАЯ};$$

$$x_{20} = 0,5 \text{ для } MS = \text{УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНАЯ};$$

$x_{30} = 1$ для $P =$ НАИЛУЧШАЯ;

$x_{40} = 0,75$ для $VS =$ ОЧЕНЬ УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНАЯ;

$x_{50} = 0$ для $US =$ НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНАЯ;

общей для всех плотностью $\sigma^2 = 0,1062$.

В рассмотренных правилах критерии оценки платежеспособности юридического лица также зададим с помощью гауссовских функций принадлежности $\mu(u) = \exp\{-(u - u_{i0})^2 / \sigma^2\}$ ($i = 1 \div 5$):

для $F_1 =$ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫЙ с $u_{10} = 0,175$ и $\sigma^2 = 0,0319$ на универсуме $[0,1;0,25]$;

для $F_2 =$ ЖЕЛАЕМЫЙ с $u_{10} = 0,75$ и $\sigma^2 = 0,1061$ на универсуме $[0,5;1]$;

для $F_3 =$ ВЫСОКИЙ с $u_{10} = 1,75$ и $\sigma^2 = 0,3185$ на универсуме $[1;2,5]$;

для $F_4 =$ НАДЁЖНЫЙ с $u_{10} = 0,6$ и $\sigma^2 = 0,2548$ на универсуме $[0;1,2]$;

для $F_5 =$ ВЫСОКИЙ с $u_{10} = 0,35$ и $\sigma^2 = 0,0759$ на универсуме $[0;0,35]$.

В принятых допущениях рассмотренные правила реализованы в MATLAB\Fuzzy Toolbox\Fuzzy Inferences System, где получены следующие дефазифицированные оценки кредитоспособности ЮЛ на текущий и прогнозируемый периоды: $E(2011-III) = 0,346$ и $E(2012-IV) = 0,372$. Как не трудно заметить, при прогнозируемой положительной динамике в изменениях финансовых показателей ЮЛ оценка его кредитоспособности растёт.

Выводы. Для прогнозирования ВР, характеризующих динамику финансовой устойчивости ЮЛ, была использована НМВР С. Чена, которая, являясь арифметической, с точки зрения достоверности прогнозирования заметно уступает нечётким аналитическим методам прогнозирования ВР, например, модели Сонга-Чиссона [19–21] или методам и алгоритмам, описанным в [17]. Тем не менее, описанный подход нечеткого анализа финансовых составляющих хозяйственной деятельности различных ЮЛ позволяет получить численные оценки текущей и перспективной платежеспособностей и, тем самым, по полученным на интервале $[0;1]$ степеням кредитоспособности произвести ранжирование – как на текущем, так и на прогнозируемом периодах.

1. Анализ финансовой отчетности / Под ред. О. Ефимовой, М. Мельник. – М.: Омега-Л, 2009. – 451 с.

2. Андрейченков А., Андрейченкова О. Анализ, синтез, планирование решений в экономике. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 368 с.

3. Быкадоров В., Алексеев П. Финансово-экономическое состояние предприятия: Практическое пособие. – М.: ПРИОР, 2005. – 96 с.

4. Виноходова А., Марченкова И. Методика оценки платежеспособности предприятия // Фундаментальные исследования. – 2009. – №1. – С. 53–54.

5. Данные ежеквартальных бухгалтерских отчётов ИТ-компании "Sinam Ltd" (Баку, Азербайджан) // www.sinam.net.

6. Ковалев В. Финансовый менеджмент: теория и практика. – М.: Тк велби, Проспект, 2007. – 1024 с.

7. Крейнина М. Финансовое состояние предприятия. Методы оценки. – М.: Дис, 2006. – 267 с.

8. Минаев Ю., Филимонова О., Бенамеур Л. Методы и алгоритмы идентификации и прогнозирования в условиях неопределенности в нейросетевом логическом базисе. – М.: Горячая линия-Телеком, 2003. – 205 с.

9. *Савицкая Г.* Анализ хозяйственной деятельности предприятия. – М.: Инфра-М, 2009. – 536 с.
10. *Шеремет А., Негашев Е.* Методика финансового анализа деятельности коммерческих организаций. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 208 с.
11. *Chen, S.* (1996). Forecasting enrollments based on fuzzy time series. *Fuzzy Sets and Systems*, 81: 311–319.
12. *Chen, S.* (2002). Forecasting enrollments based on high-order fuzzy time series. *Cybernetics and Systems. An int. Journal*, 33: 1–16.
13. *Eling, M., Schmeiser, H., Schmit, J.* (2007). The Solvency II Process: Overview and Critical Analysis.
14. *Gisler, A.* (2009). The Insurance Risk in the SST and in Solvency II: Modeling and Parameter Estimation.
15. *Merz, M., Wuthrich, M.* (2008). Modeling the Claims Development Result for Solvency Purposes. *Casualty Actuarial Society E-Forum*, Fall: 542–568.
16. *Narenda, K. et al.* (2010). Fuzzy time series forecasting of wheat production. *International Journal on Computing Science and Engineering*, 2(3): 635–640.
17. *Poulsen, J.* (2009). Fuzzy Time Series Forecasting-Developing a new forecasting model based on high order fuzzy time series. *AAUE*, November 2009, Semester: CIS 4. 67 p.
18. *Rufelt, D.* (2011). Methods for estimating premium risk for Solvency purposes. *Mathematical Statistics Stockholm University Master Thesis*, 2011:10 // www.math.su.se.
19. *Song, Q., Chissom, B.S.* (1993). Forecasting enrollments with fuzzy time series – part I. *Fuzzy Sets and Systems*, 54: 1–9.
20. *Song, Q., Chissom, B.S.* (1993). Fuzzy time series and its models. *Fuzzy Sets and Systems*, 54: 269–277.
21. *Song, Q., Chissom, B.S.* (1994). Forecasting enrollments with fuzzy time series – part II. *Fuzzy Sets and Systems*, 62: 1–8.

Стаття надійшла до редакції 26.04.2013.