

Интернет-журнал «Наукovedение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 7, №5 (2015) <http://naukovedenie.ru/index.php?p=vol7-5>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/199EVN515.pdf>

DOI: 10.15862/199EVN515 (<http://dx.doi.org/10.15862/199EVN515>)

УДК 657

Карпова Наталия Анатольевна

ФГОБУ ФПО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»

Россия, Москва¹

Аспирант кафедры «Бухгалтерский учет»

E-mail: natka2510@mail.ru

Применение методов нечеткой логики при оценке и прогнозировании финансовой устойчивости консолидированных групп компаний

¹ 127322, г. Москва, ул. Яблочкова, д. 49, кв. 240

Аннотация. По мере роста количества консолидированных групп возникает необходимость разработки аналитического инструментария, решения методологических и практических проблем, связанных с анализом и мониторингом финансовой устойчивости консолидированных групп компаний. Обоснование разрабатываемого инструментария основано на комплексной оценке финансовой устойчивости консолидированных групп компаний, учитывающей как финансовые, так и не финансовые показатели. Анализ этих показателей консолидированных групп, представляющих собой сложноструктурируемые системы, функционирующие в условиях существенной неопределенности, требует применения экономико-математических моделей, основанных на аппарате теории нечетких множеств.

С целью изучения возможностей применения существующих экономико-математических моделей, основанных на теории нечеткой логики, для исследования финансовой устойчивости консолидированных групп компаний автором были поставлены задачи:

- раскрыть преимущества и возможности теории нечеткой логики применительно к анализу групп компаний;
- обосновать целесообразность применения данного экономико-математического аппарата для анализа финансовой устойчивости группы компаний;
- предложить для характеристики финансовой устойчивости консолидированной группы использовать агрегированный показатель финансовой устойчивости группы, базирующийся на теории нечеткой логики;
- показать с помощью предложенного агрегированного показателя необходимость учета при анализе финансовой устойчивости консолидированной группы учитывать, как финансовые, так и нефинансовые показатели группы компаний;
- предложить для управления финансовой устойчивостью группы компаний использовать когнитивное моделирование.

Результаты проведенной работы показали, что модели, построенные на нечеткой логике, позволяют не только анализировать текущее состояние финансовой устойчивости группы компаний, но и прогнозировать будущее ее состояние.

В работе сделан вывод о том, что методы нечеткой логики позволяют осуществлять анализ финансовой устойчивости консолидированных групп компаний в условиях неопределенности, например, в тех случаях, когда отсутствует сколько-нибудь полноценная статистика, или в число исследуемых показателей необходимо включать нефинансовые данные.

Ключевые слова: консолидированная группа компаний; финансовая устойчивость; экономико-математические модели; нечеткая логика; нефинансовые показатели; когнитивное моделирование.

Ссылка для цитирования этой статьи:

Карпова Н.А. Применение методов нечеткой логики при оценке и прогнозировании финансовой устойчивости консолидированных групп компаний // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, №5 (2015) <http://naukovedenie.ru/PDF/199EVN515.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/199EVN515

В большинстве современных научных работ по оценке финансового состояния консолидированных групп предлагается использование традиционных методов анализа финансовой устойчивости. Однако, необходимость учета большого количества разнородных и взаимосвязанных факторов, присущих только группам компаний и влияющих на их финансовую устойчивость, в условиях, когда эти взаимосвязи не всегда ясны и очевидны и могут оставаться неизвестными до некоторого момента времени, требует применения особого методологического инструментария анализа финансовой устойчивости консолидированных групп.

Такими инструментами, по мнению автора, могут выступать экономико-математические методы, основанные на теории нечеткой логики (*fuzzy logic*). Расчет агрегированного показателя финансовой устойчивости консолидированной группы компаний – один из них.

Формализм нечеткой логики строится на понятиях нечеткого множества и нечеткой переменной [2]. Согласно работам А.О. Недосекина под нечетким множеством (A) понимается такое множество (X) результатов наблюдений оцениваемых показателей, в котором каждому значению носителя x сопоставляется степень его соответствия множеству A [6]. То есть, нечеткое множество представляет собой совокупность элементов произвольной природы, относительно которых нельзя с полной определенностью утверждать, принадлежит ли тот или иной элемент рассматриваемой совокупности данному множеству или нет.

Терм-множеством T называется множество всех возможных значений лингвистической переменной, значениями которой могут быть слова или словосочетания некоторого естественного языка [4].

Лингвистические переменные состоят из:

- названия;
- множества своих значений (базовое терм-множество T);
- универсального множества X ;
- синтаксического правила G , по которому генерируются новые термы с применением слов естественного или формального языка;
- семантического правила P , которое каждому значению лингвистической переменной ставит в соответствие нечеткое подмножество множества X .

Рассмотрев основные понятия теории нечеткой логики, рассчитаем на условном примере агрегированный показатель финансовой устойчивости консолидированной группы.

Предложенный подход, как один из инструментов (метод) оценки финансовой устойчивости группы компаний будет состоять из нескольких этапов. На первоначальном этапе выбираются финансовые показатели для оценки. Например, для анализа используем шесть ниже приведенных финансовых показателей²:

- коэффициент текущей ликвидности – X_1 ;
- коэффициент обеспеченности собственными средствами – X_2 ;
- коэффициент структуры капитала, платежеспособности – X_3 ;

² Предложенная система показателей, не является универсальной при анализе финансовой устойчивости консолидированной группы компаний, и любой показатель может быть заменен более существенным.

- коэффициент финансового левериджа – X_4 ;
- коэффициент автономии, финансовой независимости – X_5 ;
- коэффициент финансовой устойчивости, коэффициент долгосрочной финансовой независимости – X_6 .

Входные параметры выбранных для анализа показателей представлены в таблице 1.

Таблица 1

Текущие значения показателей X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 и X_6 (источник: составлено автором)

| | Наименование показателя | Период I | Период II |
|---|--|----------|-----------|
| 1 | Коэффициент текущей ликвидности | 0,94 | 1,37 |
| 2 | Коэффициент обеспеченности собственными средствами | -0,07 | -0,15 |
| 3 | Коэффициент платежеспособности | 0,26 | 0,38 |
| 4 | Коэффициент финансового левериджа | 3,86 | 2,60 |
| 5 | Коэффициент автономии | 0,21 | 0,28 |
| 6 | Коэффициент финансовой устойчивости | 0,21 | 0,54 |

Для выбранных показателей базовое терм-множество T определим пятью нечеткими переменными: «очень низкий», «низкий», «средний», «высокий», «очень высокий».

Следующий (второй) этап заключается в определении системы весов выбранных показателей, то есть в сопоставлении каждому показателю X_i уровня его значимости для оценки r_i .

Если уровни значимости всех показателей принимаются как равнозначные, то коэффициент r_i при расчетах будет равен $1/N$.

Третий этап - распознавание уровней принадлежности выбранных показателей, для чего строятся функции принадлежности $\mu_A(x)$ для каждого лингвистического термина из базового терм-множества T .

Параметры основных функций принадлежности (треугольных, трапециевидных, гауссовых) описаны, например, в работах Недосекина А.О.

Например, треугольная функция принадлежности описывается числами (a, b, c) , и вычисляется по формуле [5]:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 - \frac{b-x}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1 - \frac{x-b}{c-b}, & b \leq x \leq c \\ 0, & \text{в остальных случаях} \end{cases}$$

Соответственно, трапециевидную функцию принадлежности можно описать числами (a, b, c, d) , тогда:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 - \frac{b-x}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ 1 - \frac{x-c}{d-c}, & c \leq x \leq d \\ 0, & \text{в остальных случаях} \end{cases}$$

Для рассматриваемого примера интервалы значений нечетких переменных («очень низкий» «низкий» «средний», «высокий», «очень высокий») выбранных показателей (X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 и X_6) определялись путем проведения опроса экспертов.

Для определения вершин трапециевидных чисел использовались формулы:

$$A = \min(a_j)$$

$$B = \min \{ \max(a_j), \min(b_j) \}$$

$$C = \max \{ \max(a_j), \min(b_j) \}$$

$$D = \max(b_j)$$

Результаты экспертного опроса, проведенного в рамках исследования, и последующих вычислений представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2

Интервалы значений для анализируемых показателей (X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 и X_6) (источник: составлено автором)

| Наименование показателя | | Очень низкий | Низкий | Средний | Высокий | Очень высокий | |
|-------------------------|--|--------------|-------------|-------------|-------------|---------------|-------------|
| 1 | Коэффициент текущей ликвидности | X_1 | [0;0,65] | [0,5;1,15] | [1;1,65] | [1,5;2,15] | [2;2,65] |
| 2 | Коэффициент обеспеченности собственными средствами | X_2 | [0,01;0,08] | [0,06;0,13] | [0,11;0,18] | [0,16;0,23] | [0,21;0,28] |
| 3 | Коэффициент платежеспособности | X_3 | [0,1;0,45] | [0,3;0,65] | [0,5;0,85] | [0,7;1,05] | [0,9;1,25] |
| 4 | Коэффициент финансового левериджа | X_4 | [0;0,45] | [0,35;0,8] | [0,7;1,15] | [1,05;1,5] | [1,4;1,85] |
| 5 | Коэффициент автономии | X_5 | [0,2;0,325] | [0,3;0,425] | [0,4;0,525] | [0,5;0,625] | [0,6;0,725] |
| 6 | Коэффициент финансовой устойчивости | X_6 | [0,4;0,525] | [0,5;0,625] | [0,6;0,725] | [0,7;0,825] | [0,8;0,925] |

Для наглядности полученных расчетов на рисунке 1 представлены функции принадлежности $\mu_{A1-A6}(X_5)$ лингвистической переменной "Коэффициент автономии".

Таблица 3

Параметры (вершины) трапециевидных функций принадлежности для анализируемых показателей (X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 и X_6) (источник: составлено автором)

| Наименование показателя | | Очень низкий | Низкий | Средний | Высокий | Очень высокий | |
|-------------------------|--|--------------|--------|---------|---------|---------------|------|
| X_1 | Коэффициент текущей ликвидности | a | 0 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 |
| | | b | 0,25 | 0,75 | 1,25 | 1,75 | 2,25 |
| | | c | 0,4 | 0,9 | 1,4 | 1,9 | 2,4 |
| | | d | 0,65 | 1,15 | 1,65 | 2,15 | 2,65 |
| X_2 | Коэффициент обеспеченности собственными средствами | a | 0,01 | 0,06 | 0,11 | 0,16 | 0,21 |
| | | b | 0,03 | 0,08 | 0,13 | 0,18 | 0,23 |
| | | c | 0,06 | 0,11 | 0,16 | 0,21 | 0,26 |
| | | d | 0,08 | 0,13 | 0,18 | 0,23 | 0,28 |

| Наименование показателя | | | Очень низкий | Низкий | Средний | Высокий | Очень высокий |
|-------------------------|-------------------------------------|---|--------------|--------|---------|---------|---------------|
| X_3 | Коэффициент платежеспособности | a | 0,1 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,9 |
| | | b | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1 |
| | | c | 0,35 | 0,55 | 0,75 | 0,95 | 1,15 |
| | | d | 0,45 | 0,65 | 0,85 | 1,05 | 1,25 |
| X_4 | Коэффициент финансового левериджа | a | 0 | 0,35 | 0,7 | 1,05 | 1,4 |
| | | b | 0,15 | 0,5 | 0,85 | 1,2 | 1,55 |
| | | c | 0,3 | 0,65 | 1 | 1,35 | 1,7 |
| | | d | 0,45 | 0,8 | 1,15 | 1,5 | 1,85 |
| X_5 | Коэффициент автономии | a | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 |
| | | b | 0,25 | 0,35 | 0,45 | 0,55 | 0,65 |
| | | c | 0,275 | 0,375 | 0,475 | 0,575 | 0,675 |
| | | d | 0,325 | 0,425 | 0,525 | 0,625 | 0,725 |
| X_6 | Коэффициент финансовой устойчивости | a | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 |
| | | b | 0,45 | 0,55 | 0,65 | 0,75 | 0,85 |
| | | c | 0,475 | 0,575 | 0,675 | 0,775 | 0,875 |
| | | d | 0,525 | 0,625 | 0,725 | 0,825 | 0,925 |

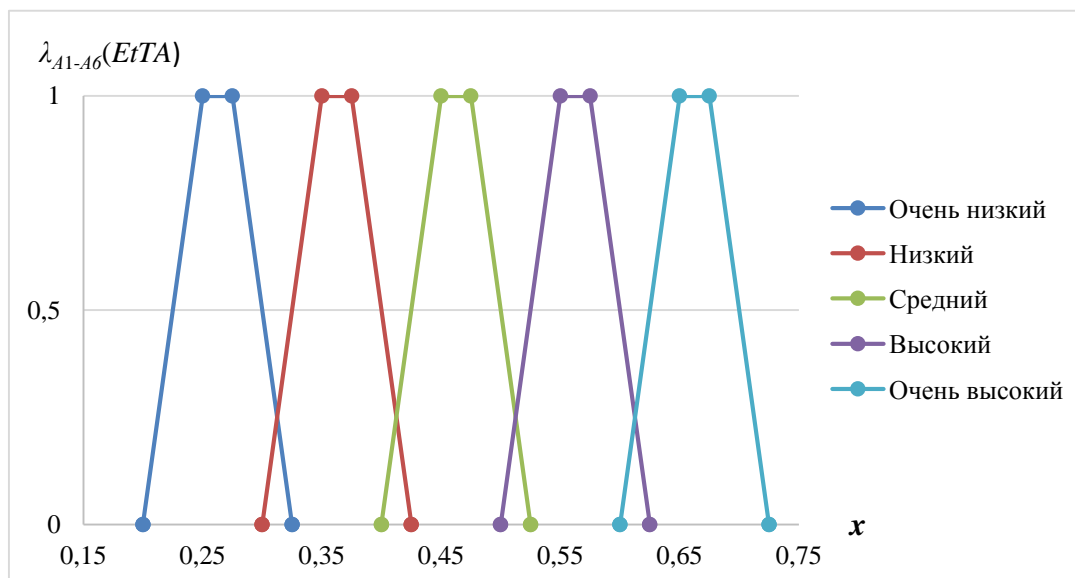


Рисунок 1. График функций принадлежности для переменной “Коэффициент автономии”
(источник: составлено автором)

Параметры функций принадлежности необходимы для вычисления уровней принадлежности λ_{ij} нечетким подмножествам из терм-множества значений переменной, т.е. значения соответствующих функций принадлежности для заданных входных параметров, представленных ранее в таблице 1.

В основе этих вычислений - матрица, в которой пять качественных уровней (очень низкое – низкое – среднее – высокое – очень высокое) – это столбцы матрицы, рассматриваемые показатели – ее строки, а их пересечение – уровни принадлежности λ_{ij} количественных уровней факторов тем или иным качественным классам. Для выбранных показателей результаты вычисления построенной матрицы представлены в таблице 4.

Таблица 4

Результаты вычислений уровней принадлежности λ_{ij} нечетким подмножествам из термножества значений переменной (источник: составлено автором)

| Показатель | Значение в периоде I | | | | | Значение в периоде II | | | | |
|------------|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | λ_1 | λ_2 | λ_3 | λ_4 | λ_5 | λ_1 | λ_2 | λ_3 | λ_4 | λ_5 |
| X_1 | 0 | 0,84 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| X_2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| X_3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,7 | 0,8 | 0 | 0 | 0 |
| X_4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| X_5 | 0,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,9 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| X_6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,8 | 0 | 0 | 0 |

Вычисление агрегированного показателя – четвертый этап предложенного метода оценки финансовой устойчивости консолидированной группы компаний.

Основываясь на работах О.А. Недосекина, агрегированный показатель $g(FS)$ можно рассчитать по формуле:

$$g(FS) = \sum_{j=1}^5 g_j \sum_{i=1}^N r_i \lambda_{ij}$$

где:

g_i - узловые точки стандартного пятиуровневого классификатора на 01 носителе;

$$g_i = 0,9 - 0,2(j - 1);$$

r_i – уровень значимости показателя;

λ_{ij} – значение уровня принадлежности j -ого качественного уровня относительно текущего значения i -ого показателя [5];

$g(FS)$ – степень финансовой устойчивости консолидированной группы компаний (*Financial stability*).

Таблица 5

Результаты вычислений численного значения агрегированного показателя $g(FS)$ (источник: составлено автором)

| j | g_i | $\Sigma(\lambda)$ в периоде I | $\Sigma(\lambda)$ в периоде II | Агрегированный показатель финансовой устойчивости | | |
|-----|-------|-------------------------------|--------------------------------|---|-----------|------|
| | | | | Период I | Период II | |
| 1 | 0,9 | 1,2 | 1,6 | $g(FS)$ | 0,278 | 0,51 |
| 2 | 0,7 | 0,84 | 1,6 | | | |
| 3 | 0,5 | 0 | 1 | | | |
| 4 | 0,3 | 0 | 0 | | | |
| 5 | 0,1 | 0 | 0 | | | |

Заключительный (пятый) этап - лингвистическое распознавание степени финансовой устойчивости группы компаний можно осуществить, воспользовавшись предложенной таблицей 6.

Воспользовавшись таблицей 6 можно сделать выводы о том, что финансовая устойчивость консолидированной группы компаний за рассматриваемый период времени улучшилась – финансовое состояние группы из недопустимого неустойчивого стало

допустимым неустойчивым, и не вызывает большого опасения вероятности наступления банкротства.

Преимущество рассматриваемого метода заключается в возможности получения результирующего значения, определяемого как средневзвешенное по всем выбранным показателям, с одной стороны, и по всем качественным уровням этих показателей, с другой стороны.

Таблица 6

**Классификатор уровней агрегированного показателя $g(FS)$
(источник: разработано автором)**

| Численное значение переменной | Лингвистические значения переменной |
|-------------------------------|--|
| [0;0,2] | Кризисное финансовое состояние |
| [0,2;0,4] | Недопустимое неустойчивое финансовое состояние |
| [0,4;0,6] | Допустимое неустойчивое финансовое состояние |
| [0,6;0,8] | Нормальная финансовая устойчивость |
| [0,8;1] | Абсолютная финансовая устойчивость |

По мнению автора, при анализе финансовой устойчивости консолидированной группы компаний необходимо учитывать ряд дополнительных нефинансовых факторов, влияющих на данный показатель. Предложенный метод, как никакой другой, позволяет включать в модель наряду с финансовыми показателями и нефинансовые характеристики консолидированной группы.

Считая, что на финансовую устойчивость группы компаний также оказывает влияние синергетический эффект и изменчивость ее структуры, для анализа, основанного на теории нечеткой логики, согласно предложенному методу, был выбран следующий набор показателей:

- коэффициент текущей ликвидности – X_1 ;
- коэффициент обеспеченности собственными средствами – X_2 ;
- коэффициент платежеспособности – X_3 ;
- коэффициент финансового левериджа – X_4 ;
- показатель влияния синергетического эффекта - X_5 ;
- показатель влияния изменений структуры Группы - X_6 .

Дальнейшее исследование состояло из тех же выше описанных этапов. Однако потребовало рассмотрения двух возможных ситуаций, связанных с тем, что мнения экспертов по поводу силы влияния нефинансовых показателей на результирующее значение финансовой устойчивости разделились. В ходе исследования получены результаты, представленные в таблице 7.

Таблица 7

**Характеристика финансовой устойчивости консолидированной группы компаний
 (источник: составлено автором)**

| Показатель | | Значение показателя | | Направление изменения | |
|--------------------------------------|---|-------------------------|--|--|---|
| | | Период I | Период II | | |
| Только финансовые показатели | | $g(FS)$ | 0,278 | 0,51 | ↑ |
| | | Финансовая устойчивость | недопустимое неустойчивое финансовое состояние | допустимое неустойчивое финансовое состояние | ↑ |
| Финансовые и нефинансовые показатели | Сильное влияние X_5 и X_6 в периоде I | $g(FS)$ | 0,298 | 0,398 | ↑ |
| | | Финансовая устойчивость | недопустимое неустойчивое финансовое состояние | недопустимое неустойчивое финансовое состояние | - |
| | Слабое влияние X_5 и X_6 в периоде I | $g(FS)$ | 0,365 | 0,332 | ↓ |
| | | Финансовая устойчивость | недопустимое неустойчивое финансовое состояние | недопустимое неустойчивое финансовое состояние | - |

Из таблицы 7 видно, при включении в модель только финансовых данных значение результирующего показателя существенно увеличивается. Если в модель включаются нефинансовые характеристики, результирующий показатель изменяется незначительно, и финансовое состояние консолидированной группы продолжает оставаться недопустимым неустойчивым. Следовательно, отсутствие в выбираемом наборе показателей нефинансового характера может привести к принятию несвоевременных и неверных управленческих решений.

Полученные результаты позволили обосновать влияние нефинансовых характеристик на финансовую устойчивость консолидированной группы компаний, в частности, синергетического эффекта и изменений структуры группы. Поэтому показатели, используемые для оценки финансовой устойчивости консолидированной группы, должны быть как количественными, так и качественными.

Принятие управленческих решений направлено на поддержание или изменение существующей ситуации [3], поэтому ее модель должна быть не только статичной, но и динамической, то есть нацеленной на изменения и позволяющей эти изменения прогнозировать и оценивать [1]. Для консолидированных групп, являющихся сложными слабоструктурированными структурами, принятие таких управленческих решений на основе использования традиционного математического подхода становится затруднительным. По мнению автора, в решении данных проблем может помочь применение для анализа финансовой устойчивости группы компаний когнитивного моделирования, основы которого заложены в работах в работах Б. Коско [10]. Это объясняется тем, что нечеткие когнитивные модели помогают понять логику развития сложных систем под влиянием множества взаимосвязанных факторов, провести структурный и динамический анализ ситуации, дают возможность предвидеть ход развития ситуации при изменении некоторых факторов и вырабатывать стратегические решения.

Основная задача когнитивного моделирования - разработка стратегии для перевода ситуации из текущего состояния в целевое в условиях неопределенности [8].

Когнитивная карта есть ничто иное как, взвешенный ориентированный граф $G=(X,A)$, где:

X – множество вершин, взаимно однозначно соответствующее множеству базисных (целевые+управляющие) факторов;

A – множество дуг, отражающих непосредственные влияния факторов друг на друга.

Сила влияния фактора x_i на фактор x_j характеризуется стоящим на пересечении i -ой строки и j -го столбца элементом α_{ij} матрицы смежности A_g , ассоциируемой с графом G . Модуль величины α_{ij} характеризует силу влияния фактора x_i на фактор x_j .

Построения матрицы смежности – это структуризация информации, то есть:

- формирование множества базисных факторов $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$;
- определение подмножеств целевых $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_m\}$ и управляющих $U = \{u_1, u_2, \dots, u_p\}$ факторов множества базисных;
- выявление причинно-следственных отношений между базисными факторами;
- определение вектора начальных тенденций базисных факторов $x(t) = (x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t))$; $t = 0$.

Управляющие – это факторы, которые относятся к объекту управления и на которые есть возможность влиять. Целевые факторы характеризуют объект управления, в нашем случае, финансовую устойчивость группы компаний, и цели управления - достижение и поддержание финансовой устойчивости Группы.

Подмножество целевых факторов приведено в таблице 8.

Когнитивная карта имеет k вершин, которые соответствуют управляющим факторам:

$$U = \{ u^S_1, u^S_2, u^{St}_1, u^{St}_2, u^m_1, u^m_2 \}$$

Управление финансовой устойчивостью заключается в изменении управляющих факторов, приводящее к желаемым изменениям целевых факторов.

Таблица 8

Множество базисных факторов когнитивной модели финансовой устойчивости консолидированной группы компаний (источник: разработано автором)

| Подмножество целевых факторов | |
|---|--|
| Нераспределенная прибыль (y_1) | Операционные расходы (y_{18}) |
| Основные средства (y_2) | Доходы (y_{19}) |
| Общий совокупный доход (y_3) | Расходы (y_{20}) |
| Незавершенное строительство (y_4) | Расход по налогу на прибыль (y_{21}) |
| Прочие нефинансовые инвестиции (y_5) | Валовая прибыль (убыток) (y_{22}) |
| Прочие внеоборотные активы (y_6) | Результаты операционной деятельности (y_{23}) |
| Отложенные налоговые активы (y_7) | Основные средства и прочие внеоборотные активы (y_{24}) |
| Торговая и прочая дебиторская задолженность (y_8) | Капитал акционеров консолидированной группы (y_{25}) |
| Уставный капитал (y_9) | Наличие собственных оборотных средств (y_{26}) |
| Эмиссионный доход (y_{10}) | Наличие собственных и долгосрочных заемных источников формирования запасов и затрат (y_{27}) |

| | |
|--|---|
| Резервы (y_{11}) | Общая величина основных источников формирования запасов и затрат (y_{28}) |
| Долгосрочные обязательства (y_{12}) | Избыток или недостаток собственных и долгосрочных заемных источников формирования запасов и затрат (X_{29}) |
| Дивиденды (y_{13}) | Избыток или недостаток общей величины основных источников формирования запасов и затрат (y_{30}) |
| Инвестиции (y_{14}) | Запасы и затраты (y_{31}) |
| Выручка (y_{15}) | Избыток или недостаток собственных оборотных средств (y_{32}) |
| Себестоимость продаж (y_{16}) | Трехкомпонентный показатель финансовой устойчивости (y_{33}) |
| Операционные доходы (y_{17}) | |
| Подмножество управляющих факторов | |
| Ослабление синергетического эффекта (u^S_1) | Усиление синергетического эффекта (u^S_2) |
| Ослабление влияния изменения структуры консолидированной группы (u^{St}_1) | Усиление влияния изменения структуры консолидированной группы (u^{St}_2) |
| Увеличение процентных ставок по кредитам (u^m_1) | Низкая платежеспособность потребителей (u^m_2) |

Для формирования качественных зависимостей между управляющими факторами и целевыми факторами когнитивной модели оценки финансовой устойчивости консолидированной группы компаний используется алгоритм формирования правил нечеткого логического вывода [9].

Например, фактор «усиление влияния синергетического эффекта» (u^S_2) описывался лингвистической переменной «уровень усиления» с лингвистическими значениями α_1 = низкое; α_2 = среднее; α_3 = высокое, каждое из которых является нечетким множеством с областью определения $T(u^S_2) = [-1; 1]$ и функцией принадлежности $\mu_\alpha : T(u^S_2) \rightarrow [0,1]$.

Опираясь на функции принадлежности, формируются правила соответствия между факторами-причинами и факторами-следствиями когнитивной модели, в дальнейшем при помощи правил нечеткого логического вывода моделируются влияния факторов друг на друга.

Моделируя финансовую устойчивость консолидированной группы, влияние факторов друг на друга можно описать уравнениями, в основе которых лежит балансовая модель:

$$y_{32} = y_{12} + y_{13} + y_{11} + y_{15};$$

$$y_{27} = y_{18} - y_{20};$$

$$y_1 = y_3 - (y_{15} + y_{16});$$

$$y_{34} = y_{33} + y_{14};$$

$$y_{33} = y_{32} - y_{31};$$

$$y_2 = y_4 - y_5;$$

$$y_{31} = y_2 + y_8 + y_7 + y_6 + y_9 + y_{10};$$

$$y_{28} = y_{27} + y_{22} - y_{23};$$

$$y_3 = y_{28} + y_{24} - y_{25} - y_{26};$$

$$y_{39} = y_{33} - y_{38};$$

$$y_{36} = y_{34} - y_{38} = (y_{32} + y_{14}) - y_{38};$$

$$y_{37} = y_{35} - y_{38}.$$

Полученные зависимости между факторами являются основой для построения динамической модели влияния факторов внешней и внутренней среды на финансовую устойчивость консолидированной группы компаний, представленной на рисунке 2.

Основываясь на разработанной динамической модели, возможно определение вариантов финансовой устойчивости консолидированной группы компаний с помощью сценарного моделирования, что позволяет вырабатывать наиболее эффективные управленческие решения, основанные на упорядоченных и верифицированных знаниях о ситуации. Моделирование финансовой устойчивости группы компаний может осуществляться по следующим направлениям:

- прогнозирование финансовой устойчивости при отсутствии воздействия на нее;
- прогнозирование финансовой устойчивости с выбранным вектором управленческих решений (воздействий);
- определение комплекса мер для достижения желаемых изменений финансовой устойчивости консолидированной группы.

Прогноз развития ситуации при отсутствии воздействия на нее осуществляется следующим образом: на основе установленных функциональных зависимостей и построенных правил нечеткого логического вывода прогнозируется влияние управляющих факторов на финансовую устойчивость консолидированной группы компаний.

При этом возможно рассмотрение мер производственного, финансового и инвестиционного направления, и их комбинации, а также моделирование сценариев трех типов: оптимистичный, реалистичный и пессимистичный.

В результате моделирования вышеперечисленных сценариев избираются наиболее эффективные, которые смогут обеспечить наилучшее значение показателя финансовой устойчивости группы компаний.

Подытоживая можно сделать следующие выводы:

Методы нечеткой логики позволяют осуществить анализ финансовой устойчивости консолидированных групп в условиях неопределенности, например, в тех случаях, когда отсутствует сколько-нибудь полноценная статистика, или в число информативных факторов необходимо включать качественные показатели.

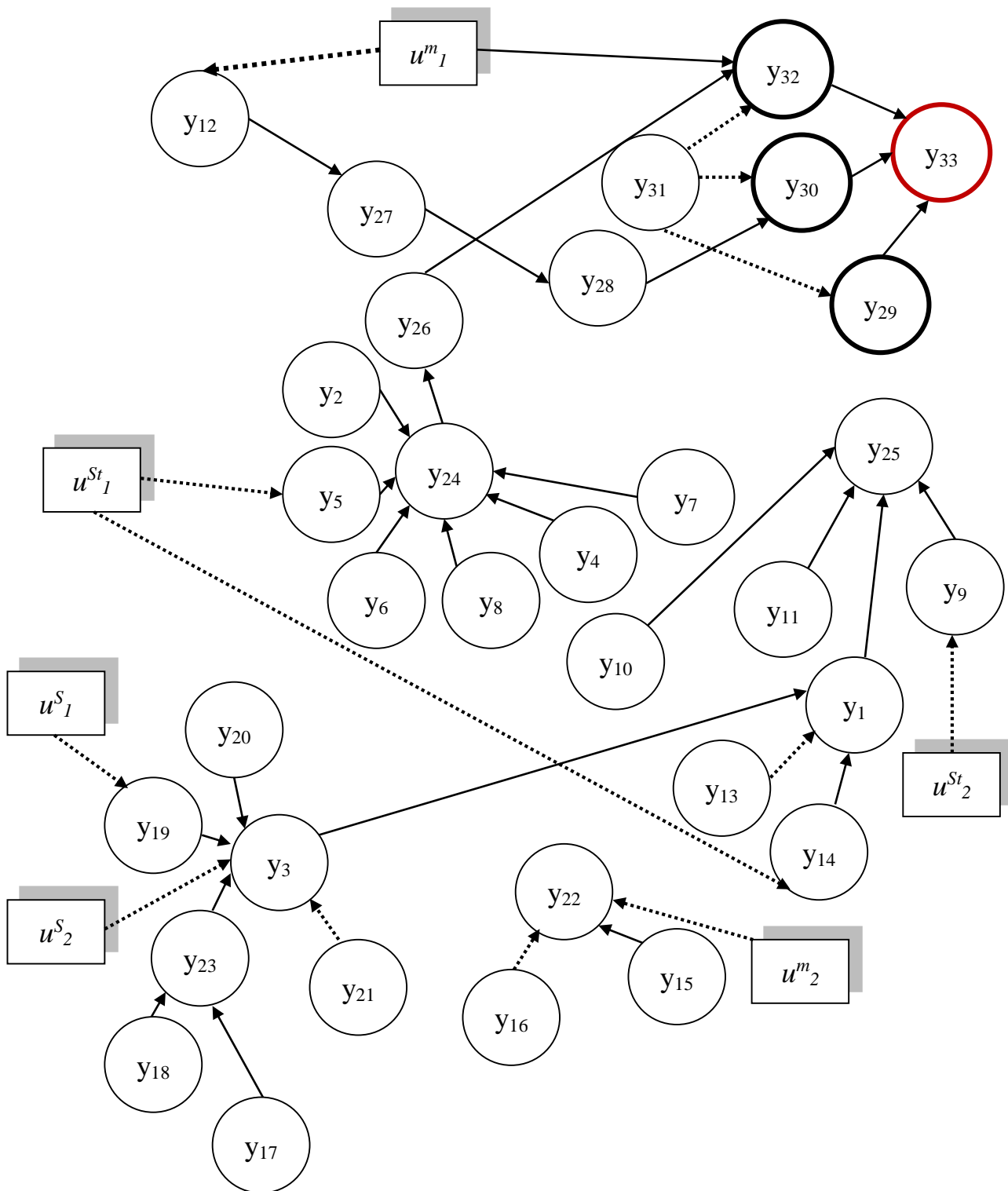


Рисунок 2. Динамическая модель влияния экономических и неэкономических факторов на финансовую устойчивость консолидированной группы компаний (источник: составлено автором)

Модели, построенные на нечеткой логике, позволяют не только прогнозировать будущее состояние финансовой устойчивости консолидированной группы, но и выбирать из них наиболее оптимальное с позиции возможности достижения желаемого результата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Величковский, Б.М. Когнитивная наука: Основы психологии познания [Текст]: В 2 т. - Т. 2 / Б.М. Величковский. - М.: Смысл: Издательский центр «Академия», 2006. - 432 с., ISBN 5-89357-218-1 («Смысл», т. 2).
2. Заде, Л.А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений: [Текст] / Л.А. Заде; под ред. Н.Н. Моисеева, С.А. Орловского; пер. с англ. Н.И. Ринго. – М.: Мир, 1976. - 165 с.
3. Карпова, Н.А. Анализ как инструмент принятия управленческих решений в отношении консолидированных групп компаний [Текст] // Экономика. Бизнес. Банки. - 2013. - №2 (3). – С. 118-125. – ISSN 2304-9596.
4. Паклин, Н. Нечеткая логика – математические основы [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.basegroup.ru/library/analysis/fuzzylogic/math/, свободный. – Загл. с экрана. - Яз. рус.
5. Пахомова, Е.А., Иванчина В.В. Анализ финансовой устойчивости вуза с использованием методов теории нечетких множеств (на примере университета "Дубна") [Текст] // Экономический анализ: теория и практика - 2009. - №14 (143). - С. 42-51. - ISSN 2073-039X.
6. Недосекин, А.О. Математические основы моделирования финансовой деятельности с использованием нечетко-множественных описаний [Электронный ресурс]: дис... докт. экон. наук: 08.00.13 / А.О. Недосекин. - СПб., 2003. – 280 с. - Режим доступа: http://www.mirkin.ru/_docs/doctor005.pdf, свободный. – Загл. с экрана. - Яз. рус.
7. Недосекин, А.О. Применение теории нечетких множеств к задачам управления финансами [Электронный ресурс] // Аудит и финансовый анализ. - 2000. - №2. – Режим доступа: http://sedok.narod.ru/sc_group.html, свободный. – Загл. с экрана. - Яз. рус.
8. Хрусталева, Е.Ю., Хрусталева, О.Е. Когнитивное моделирование развития наукоемкой промышленности (на примере оборонно-промышленного комплекса) [Текст] // Экономический анализ: теория и практика - 2013. - №10 (313). – С. 2-10. - ISSN 2073-039X.
9. Карпець, О.С. Моделі оцінки фінансової стійкості підприємства: когнітивний підхід [Электронный ресурс] / О.С. Карпець, І.М. Чуйко, С.В. Мілевський // Бізнес Інформ. - 2012. - №3. – С. 54–58. – Режим доступа: <http://business-inform.net>, свободный. – Загл. с экрана. - Яз. укр., англ.
10. Kosko Bart Fuzzy Thinking: The New Science of Fuzzy Logic [Tekst] / HarperCollins UK. - 1994. – 336 p. - ISBN: 0006547133.

Рецензент: Демина И.Д., доктор экономических наук, профессор кафедры «Бухгалтерский учет», «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации».

Karpova Nataliya Anatolyevna

Federal State-Funded Educational Institution of Higher Professional Education
«Financial University under the Government of the Russian Federation»

Russia, Moscow

E-mail: natka2510@mail.ru

Application of methods of fuzzy logic in valuation and forecasting of financial capability of the consolidated groups of companies

Abstract. In the wake of rising of number of the consolidated groups arises a need of development of analytical tools, solution of methodological and practical problems connected with the analysis and monitoring of financial capability of the consolidated groups of companies.

Verification of the developed tools is based on a complex valuation of the financial capability of the consolidated groups of companies reflecting both financial, and not financial indicators. The analysis of these indicators of the consolidated groups corresponded the hard structured systems functioning in the conditions of essential uncertainty demands application of the economic-mathematical models based on the framework of the theory of fuzzy sets.

For the purpose of studying of opportunities of application of the existing economic-mathematical models based on the theory of fuzzy logic, for research of financial capability of the consolidated groups of companies by the author following tasks were set:

- to achieve advantages and possibilities of the theory of fuzzy logic in relation to the analysis of groups of companies;
- to prove applicability of this economic-mathematical framework for the analysis of financial capability of group of companies;
- to suggest to use the aggregated indicator of financial capability of group of companies based on the theory of fuzzy logic for the characteristic of financial capability of the consolidated group;
- to demonstrate necessary of the reflecting in the analysis of financial capability of the consolidated group to consider both financial, and non-financial indicators of group of companies by means of the offered aggregated indicator;
- to suggest to use cognitive modeling for financial capability management of group of companies.

Results of the conducted work showed that the models constructed on fuzzy logic allow not only to analyze current state of financial capability of group of companies, but also to predict its future state.

In work the conclusion that methods of fuzzy logic allow to carry out the analysis of financial capability of the consolidated groups of companies in the conditions of uncertainty is drawn, for example, when there is no full-valued statistics, or it is necessary to include non-financial data in number of the studied indicators.

Keywords: consolidated group of companies; financial capability; economic-mathematical models; fuzzy logic; non-financial indicators; cognitive modeling.

REFERENCES

1. Velichkovskiy, B.M. Kognitivnaya nauka: Osnovy psikhologii poznaniya [Tekst]: V 2 t. - T. 2 / B.M. Velichkovskiy. - M.: Smysl: Izdatel'skiy tsentr «Akademiya», 2006. - 432 s., ISBN 5-89357-218-1 («Smysl», t. 2).
2. Zade, L.A. Ponyatie lingvisticheskoy peremennoy i ego primeneniye k prinyatiyu priblizhennykh resheniy: [Tekst] / L.A. Zade; pod red. N.N. Moiseeva, S.A. Orlovskogo; per. s angl. N.I. Ringo. – M.: Mir, 1976. - 165 s.
3. Karpova, N.A. Analiz kak instrument prinyatiya upravlencheskikh resheniy v otnoshenii konsolidirovannykh grupp kompaniy [Tekst] // Ekonomika. Biznes. Banki. - 2013. - №2 (3). – S. 118-125. – ISSN 2304-9596.
4. Paklin, N. Nechetkaya logika – matematicheskie osnovy [Elektronnyy resurs] – Rezhim dostupa: www.basegroup.ru/library/analysis/fuzzylogic/math/, svobodnyy. – Zagl. s ekrana. - Yaz. rus.
5. Pakhomova, E.A., Ivanchina V.V. Analiz finansovoy ustoychivosti vuza s ispol'zovaniem metodov teorii nechetkikh mnozhestv (na primere universiteta "Dubna") [Tekst] // Ekonomicheskyy analiz: teoriya i praktika - 2009. - №14 (143). - S. 42-51. - ISSN 2073-039X.
6. Nedosekin, A.O. Matematicheskie osnovy modelirovaniya finansovoy deyatel'nosti s ispol'zovaniem nechetko-mnozhestvennykh opisaniy [Elektronnyy resurs]: dis... dokt. ekon. nauk: 08.00.13 / A.O. Nedosekin. - SPb., 2003. – 280 s. - Rezhim dostupa: http://www.mirkin.ru/_docs/doctor005.pdf, svobodnyy. – Zagl. s ekrana. - Yaz. rus.
7. Nedosekin, A.O. Primeneniye teorii nechetkikh mnozhestv k zadacham upravleniya finansami [Elektronnyy resurs] // Audit i finansovyy analiz. - 2000. - №2. – Rezhim dostupa: http://sedok.narod.ru/sc_group.html, svobodnyy. – Zagl. s ekrana. - Yaz. rus.
8. Khrustalev, E.Yu., Khrustalev, O.E. Kognitivnoye modelirovaniye razvitiya naukoemkoy promyshlennosti (na primere oboronno-promyshlennogo kompleksa) [Tekst] // Ekonomicheskyy analiz: teoriya i praktika - 2013. - №10 (313). – S. 2-10. - ISSN 2073-039X.
9. Karpets', O.S. Modeli otsinki finansovoï stiykosti pidpriemstva: kognitivniy pidkhid [Elektronnyy resurs] / O.S. Karpets', I.M. Chuyko, S.V. Milevs'kiy // Biznes Inform. - 2012. - №3. – С. 54–58. – Rezhim dostupa: <http://business-inform.net>, svobodnyy. – Zagl. s ekrana. - Yaz. ukr., angl.
10. Kosko Bart Fuzzy Thinking: The New Science of Fuzzy Logic [Tekst] / HarperCollins UK. - 1994. – 336 p. - ISBN: 0006547133.