

**Македон В. В.**

*кандидат економічних наук, доцент,  
доцент кафедри економіки промисловості і  
організації виробництва*

*Українського державного хіміко-технологічного університету*

**М'ячин В. Г.**

*кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри економіки промисловості і організації виробництва  
Українського державного хіміко-технологічного університету*

**Makedon V. V.**

*PhD in Economics, Docent,  
Docent of Industrial Economics and Organization of Production Department  
Ukrainian State University of Chemical Technology*

**Myachin V. G.**

*PhD in Technics, Docent,  
Docent of Industrial Economics and Organization of Production Department  
Ukrainian State University of Chemical Technology*

## ОЦЕНКА РИСКОВ КОРПОРАТИВНЫХ СДЕЛОК СЛИЯНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ МЕТОДОМ НЕЧЁТКИХ МНОЖЕСТВ

### RISK ASSESSMENT OF CORPORATE DEALS MERGERS AND ACQUISITIONS BY FUZZY SETS

**Аннотация.** В работе рассмотрены и усовершенствованы научно-методологические подходы к оценке риска при совершении корпоративных сделок слияния и поглощения, которая в настоящее время осуществляется с помощью качественных и количественных методов, при этом количественная оценка рисков проводится на основании их качественной приоритизации. Существующие в настоящее время количественные методы оценки риска сделок слияния и поглощения – метод расчёта средней величины риска, интервальный анализ, сценарный анализ, стресс-тестирование, имитационное моделирование, метод экспертных оценок – являются популярными благодаря относительной простоте своей реализации, однако имеют существенные недостатки, основными среди которых являются неполнота используемых данных и субъективность оценок экспертов. Нечётко-множественный подход, который сочетает в себе гибкий учёт и взаимное влияние как количественных, так и качественных оценок составляющих риска, является наиболее перспективным в своей способности устранить недостатки, присущие традиционным методам. Алгоритм построения модели нечёткого вывода и результаты её реализации в среде MATLAB приведены в работе.

**Ключевые слова:** слияние и поглощение, факторы риска, нечёткая логика, методы оценки риска, модель нечёткого вывода.

**Вступление и постановка проблемы.** Среди основных антикризисных мер по выходу предприятий из сложной экономической ситуации является совершение сделок слияния и поглощения. Данный инструмент антикризисного регулирования способствует пролонгации жизненного цикла компаний и предприятий, повышает их конкурентоспособность во внешней среде. Отсутствие должных методов оценки рисков при совершении данных сделок сдерживает применение этого важного антикризисного инструмента

Анализ риска как экономической категории показывает, что наряду с такими функциями риска, как регулятивная, защитная, компенсационная, социально-экономическая, ему присуща и инновационная функция. Последняя заключается в стимулировании поиска путей нетрадиционного решения проблем, которые стоят перед субъектом хозяйствования. При этом большинство предприятий достигают успеха, становятся конкурентоспособными благодаря инновационной деятельности, связанной с риском.

В последнее время (в основном за рубежом) нечётко-множественный подход для анализа экономических явле-

ний получил значительное распространение, поэтому остаётся актуальным вопрос применения данного метода для учёта особенностей отечественных реалий при оценке риска корпоративных слияний и поглощений.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Весьма важный вклад в разработку вопроса теоретико-методологических основ оценки риска корпоративных слияний и поглощений внесли ведущие зарубежные экономисты, в частности: Р. Акофф, И. Ансофф, Дж. Бада-рако, В. Валаас, Б. Гаррет, Р. Гриффин, П. Молес, Р. Нельсон, Б. Ричардсон, А. Робертс, А. Стрикленд, Дж. Чандлер. Основные положения относительно проблематики формирования международных стратегических альянсов изложены в научных трудах О. Билоруса, В. Горбатова, Д. Лукьяненко, Ю. Магогона, Г. Назаровой, Ю. Пахомовой, А. Поручника, Л. Руденко, И. Сазонца. Вопросы методологии измерения экономических рисков изложены в трудах отечественных учёных В. Ветлинского, Т. Карцевой, Т. Клебановой, А. Ястремского. Как показывает анализ, лишь в последнее время стали появляться публикации, где оценка уровня риска в сделках слияния

и поглощения ведётся с помощью современных методов. Основные публикации в этом направлении ведутся главным образом за рубежом, публикации отечественных учёных в этой области нам пока не известны. Считается, что использование метода нечёткой логики наряду с имитационным моделированием представляет магистральное направление при оценке рисков корпоративных слияний и поглощений.

**Целью** данной работы является построение модели оценки рисков сделок корпоративных слияний и поглощений на основе теории нечётких множеств.

**Результаты исследования.** В последнее время появились научные работы, где проводится анализ риска сделок слияний и поглощений, а также стратегии реагирования на него [1–7]. В работах Д.О. Вердиева (2015 г.) [6] и Б.Э. Гаджиметова (2013 г.) [7] анализируются широко известные методы оценки риска сделок слияния и поглощения. Новые методы для оценки риска, основанные на применении аппарата нечётких множеств, разрабатываются в статьях М.Г. Поликарповой (2013 г.) [8] и Г.А. Акоюяна [8].

Механизм нечёткого логического вывода в общем виде включает четыре этапа: 1) фаззификация (введение нечёткости); 2) нечёткий вывод; 3) композиция; 4) дефаззификация (приведение к чёткости). Интерпретация нечёткой модели предполагает выбор и спецификацию входных и выходных переменных соответствующей системы нечёткого вывода.

Оценка риска сделок слияний и поглощений проводится нами с помощью FIS-структуры нечёткого вывода (*Fuzzy Interference System*), которая является базовым понятием модуля *Fuzzy Logic Toolbox* пакета программ *MATLAB* версии *R2014b*.

Важным этапом в построении функций принадлежности является выбор типа функции принадлежности. В работах, посвященных оценке риска на базе аппарата нечёткой логики, применяются трапециевидные (L. Pokorádi (2002 г.) [10]) и треугольные функции принадлежности (K. Shang, Z. Hossen (2013 г.) [11], A. Reveiz, C. Leon (2009 г.) [12]).

На данном этапе построения модели нечёткой логики был сделан выбор в пользу трапециевидных функций

принадлежности. Выбор данного типа обусловлен большим количеством их преимуществ в сравнении с ограниченным количеством их недостатков. Преимущества состоят в том, что: 1) для их построения нужен небольшой объём исходных данных; 2) в рамках модели есть возможность построения отображения «вход → выход» в виде гиперповерхности, которая состоит из линейных участков; 3) простота модификации модальных значений на основе измерения значений входных и выходных величин системы.

Трапециевидное нечёткое число  $A$  (рис. 1) на множестве действительных чисел  $R$  определяется следующим образом:

$$A = \mu_A(x) = \begin{cases} \frac{x-a_1}{b_1-a_1} & \text{для } a_1 \leq x < b_1 \\ 1 & \text{для } b_1 \leq x < b_2 \\ \frac{x-a_2}{b_2-a_2} & \text{для } b_2 \leq x < a_2 \\ 0 & \text{для остальных } R. \end{cases} \quad (1)$$

С помощью четырёх значений  $a_1, a_2, b_1$  и  $b_2$  можно построить трапециевидное нечёткое число (1). Оно может обозначаться как

$$A = (a_1, a_2, b_1, b_2).$$

Если  $a_1 = a_2 = a_M$ , то трапециевидное число преобразуется в треугольное число, которое может быть обозначено как  $(a_1, a_M, a_M, a_2)$ .

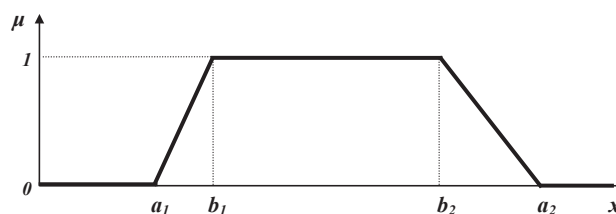


Рис. 1. Трапециевидное нечёткое число

Риск в сделках корпоративного слияния и поглощения в предлагаемой модели рассматривается нами как совокупность таких входных переменных, как вероятность срыва сделки (BC), превышение сроков заключения сделки (UC) и превышение затрат на сделку (ЗС) сверх

Таблица 1

Нечёткая база правил для определения выходной переменной

Значение термина входной переменной «вероятность срыва сделки»	Значение термина входной переменной «превышение сроков»	Значение термина входной переменной «превышение затрат»	Значение термина выходной переменной «уровень риска»
низкая	незначительное	незначительное	очень низкий
низкая	незначительное	значительное	очень низкий
низкая	значительное	незначительное	низкий
низкая	значительное	значительное	низкий
средняя	значительное	значительное	средний
средняя	критическое	значительное	высокий
средняя	критическое	критическое	высокий
высокая	значительное	незначительное	высокий
высокая	значительное	значительное	высокий
высокая	критическое	значительное	очень высокий
высокая	критическое	критическое	очень высокий
высокая	значительное	критическое	средний
низкая	критическое	значительное	низкий
низкая	критическое	критическое	средний
высокая	незначительное	значительное	высокий
высокая	незначительное	незначительное	средний
высокая	незначительное	критическое	высокий

обумовлених договором. Показатель «уровень риска» предлагается оценивать по 100-балльной шкале.

Для расчёта введены следующие исходные данные:

$x_1$  – первая входная переменная «вероятность срыва сделки» (шкала 0-90%). Её терм-множество, то есть множество значений, обозначим как  $T_1 =$  («низкая», «средняя», «высокая»), или в символьном виде  $T_1 = (X_{1,1}, X_{1,2}, X_{1,3})$  с функциями принадлежности термов, представленными на рис. 2;

$x_2$  – вторая входная переменная «превышение сроков» (величина измерения – недели). Её терм-множество, то есть множество значений, обозначим как  $T_2 =$  («незначительное», «значительное», «критическое») или в символьном виде  $T_2 = (X_{2,1}, X_{2,2}, X_{2,3})$  с функциями принадлежности термов, представленными на рис. 3;

$x_3$  – третья входная переменная «превышение затрат» (в процентах). Её терм-множество, то есть множество значений, обозначим как  $T_3 =$  («незначительное», «значительное», «критическое») или в символьном виде  $T_3 = (X_{3,1}, X_{3,2}, X_{3,3})$  с функциями принадлежности термов, представленными на рис. 4;

$y$  – выходная переменная «уровень риска». В качестве терм-множества выходной переменной будем использо-

вать множество  $T_4 =$  («очень низкий», «низкий», «средний», «высокий», «очень высокий») или в символьном виде  $T_4 = (Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_5)$  с функциями принадлежности термов, представленными на рис. 5.

Следующим этапом построения модели нечёткого вывода является формирование базы логических правил, которые представлены в табл. 1.

Построенная модель нечёткого вывода позволяет задавать значения для входных переменных «вероятность срыва сделки», «превышение сроков» и «превышение затрат» и оценивать уровень риска корпоративных сделок слияния и поглощения. Визуализация модели, построенная с помощью модуля *Serface Viewer*, представлена на рис. 6.

Таким образом, метод нечётких множеств позволяет определить зависимость уровня риска сделок корпоративных слияний и поглощений от вероятности срыва сделок, превышения затрат на сделку и превышения сроков совершения сделки. Поверхность отклика на рис. 6 построена с учётом логических правил, фаззификации входных переменных и дефаззификации выходной переменной.

**Выводы.** Построена нечёткая модель оценки уровня риска в сделках корпоративного слияния и поглощения.

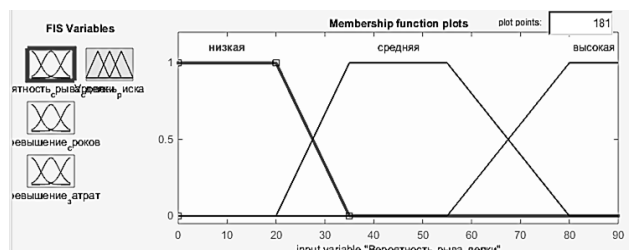


Рис. 2. График функций принадлежности для входной лингвистической переменной «вероятность срыва сделки»

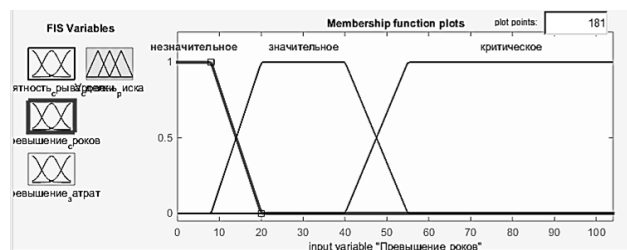


Рис. 3. График функций принадлежности для входной лингвистической переменной «превышение сроков»

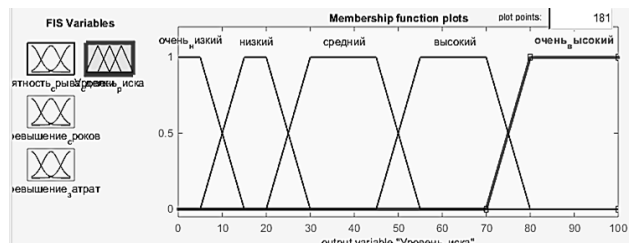


Рис. 4. График функций принадлежности для входной лингвистической переменной «превышение затрат»

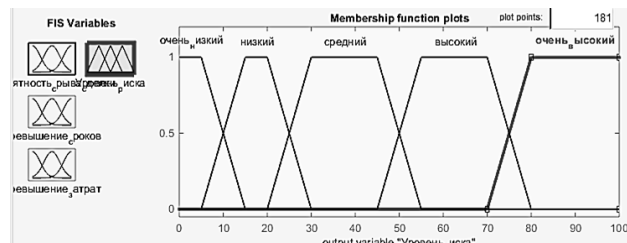
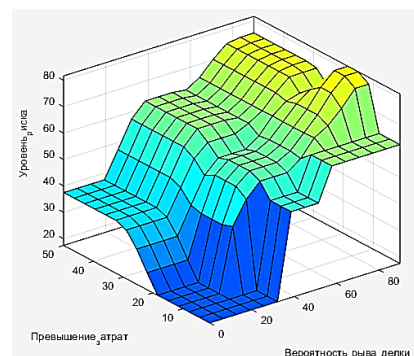
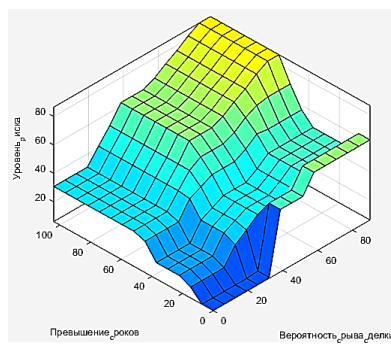


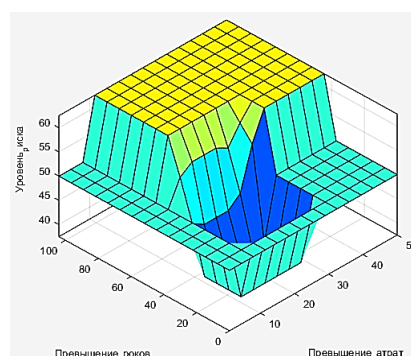
Рис. 5. График функции принадлежности для выходной лингвистической переменной «уровень риска»



а



б



в

Рис. 6. Поверхность нечёткого вывода выходной величины «степень риска» от входных переменных «вероятность срыва сделки» и «превышение затрат» (а), «вероятность срыва сделки» и «превышение сроков» (б), «превышение затрат» и «превышение сроков» (в)

Полученные результаты дают основание утверждать о возможности практического применения модели для прогнозирования итоговой оценки риска в сделках корпоративного слияния и поглощения.

Дальнейшие исследования авторов будут направлены на усовершенствование модели нечёткого вывода в сторону привлечения большего количества входных переменных – составляющих риска корпоративных сделок слияния и поглощения.

#### Список использованных источников:

1. Македон В.В. Сутність та особливості сучасних корпоративних злиттів і поглинань / В.В. Македон // Академічний огляд. – 2008. – № 1. – С. 100–106.
2. Македон В.В. Міжнародні стратегічні альянси компаній: [монографія] / В.В. Македон. – Д.: ДУЕП, 2010. – 304 с.
3. Македон В.В. Механізми залучення фінансування для здійснення операцій злиття та поглинання компаній / В.В. Македон // Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Серія «Економіка». – 2009. – Вип. 12. – С. 248–256.
4. Македон В.В. Сучасні методи оцінки ефективності корпоративних злиттів та поглинань в національній економіці / В.В. Македон, В.Г. М'ячин // Комп'ютерне моделювання та оптимізація складних систем (КМОСС-2015): матеріали I Всеукраїнської науково-технічної конференції (Дніпропетровськ, 3–5 листопада 2015 р.): у 2-х ч. Ч. 2. – Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2015. – Ч. 2. – С. 191–193.
5. Азаренкова Г.М. Аналіз моделювання і управління ризиком (у схемах та прикладах): [навч. посіб.] / Г.М. Азаренкова. – Львів: Новий Світ-2000, 2014. – 240 с.
6. Вердиев Д.О. Управление рисками в сделках слияний и поглощений / Д.О. Вердиев // Вестник МГИМО. – 2015. – № 3 (42). – С. 232–238.
7. Гаджиметов Б.Э. Риски процесса интеграции компаний: источники, оценки компенсаций / Б.Э. Гаджиметов // ИнВестРегион. – 2013. – № 2. – С. 52–56.
8. Polikarpova M.G. Fuzzy-logic-Based Risk Management of M&A Deals Outcome: a Case-Study a Large Russian Metallurgic Holding / M.G. Polikarpova // Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University, 2013. – № 5. – P. 80–84.
9. Акопян Г.А. Нечётко-множественный подход к анализу риска враждебного поглощения / Г.А. Акопян, А.Н. Романников // Transport business in Russia. – С. 42–46 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/nechetko-mnozhestvennyu-podhod-k-analizu-riska-vrazhdebnogo-pogloscheniya>.
10. Pokorádi L. Fuzzy logic-based risk assessment / László Pokorádi // Atlantic Association for Research in the Mathematical Sciences. – 2002. – Volume 1. – Issue 1. – P. 63–73.
11. Shang K. Applying Fuzzy Logic to Risk Assessment and Decision-Making / Kailan Shang, Zakir Hossen // Casualty Actuarial Society, Canadian Institute of Actuaries, Society of Actuaries. – 2013. – 59 p.
12. Reveiz A. Operational Risk Management Using a Fuzzy Logic Inference System / Alejandro Reveiz, Carlos Leon // Borradores de ECONOMIA. – 2009. – Num. 574. – 30 p.

**Анотація.** У роботі розглянуто та вдосконалено науково-методологічні підходи до оцінки ризику під час проведення корпоративних угод злиттів і поглинань, які здійснюються в даний час за допомогою якісних і кількісних методів, при цьому кількісна оцінка ризиків проводиться на підставі їх якісної пріоритетності. Існуючі в даний час кількісні методи оцінки ризику угод злиттів і поглинань – метод розрахунку середньої величини ризику, інтервальний аналіз, сценарний аналіз, стрес-тестування, імітаційне моделювання, метод експертних оцінок – є популярними завдяки відносній простоті своєї реалізації, однак мають істотні недоліки, серед яких основними є неповнота використовуваних даних і суб'єктивність оцінок експертів. Нечітко-множинний підхід, який поєднує в собі гнучке врахування і взаємний вплив як кількісних, так і якісних оцінок складових ризику, є найбільш перспективним у своїй здатності усунути недоліки, властиві традиційним методам. Алгоритм побудови моделі нечіткого висновку і результати її реалізації в середовищі MATLAB наведені в роботі.

**Ключові слова:** злиття і поглинання, фактори ризику, нечітка логіка, методи оцінки ризику, модель нечіткого висновку.

**Summary.** In work and improved scientific and methodological approaches to risk assessment in the commission of corporate mergers and acquisitions. Risk assessment of mergers and acquisitions is currently being implemented with the help of qualitative and quantitative methods, and the quantitative risk assessment is carried out on the basis of their qualitative prioritization. Currently available quantitative methods for assessing the risk of mergers and acquisitions – the method of calculating the average amount of risk, interval analysis, scenario analysis, stress testing, simulation, method of expert evaluations – are popular because of the relative ease of its implementation, however, have significant shortcomings, the main among which are the incompleteness of the data used and the subjectivity of expert evaluations. Fuzzy-set approach, which combines a flexible accounting and the mutual influence of both quantitative and qualitative components of risk assessment, is the most promising in its ability to eliminate the drawbacks of traditional methods. An algorithm for constructing the fuzzy model output and the results of its implementation in MATLAB are given in.

**Key words:** mergers and acquisitions, risk factors, fuzzy logic, risk assessment methods, fuzzy model output.