

*Х.А.Примова, Д.Т.Мухамедиева*

*Центр разработки программных продуктов и аппаратно-программных комплексов при Ташкентском университете информационных технологий,  
г.Ташкент*

**УДК 519.71(575.1)**

## **ПОДХОДЫ К ОЦЕНКИ ФИНАНСОВЫХ РИСКОВ НА РЫНКЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ УСЛУГ**

**Аннотация.** Риск в предпринимательской деятельности имеет вполне самостоятельное теоретическое и прикладное значение как важнейшая составляющая теории и практики управления вообще и первостепенное значение в эффективном риск-менеджменте в частности. В статье рассматривается оценка финансовых рисков на рынке телекоммуникационных услуг.

**Ключевые слова.** Риск, телекоммуникация, нечеткие правила вывода, оценка.

**1. Введение.** В последние годы рынок телекоммуникационных услуг стал одним из направлений увеличения валютных поступлений страны. Успешность деятельности предприятия телекоммуникационных услуг на рынке, способность его генерировать конкурентные преимущества, повышать операционную эффективность, а в конечном итоге – капитализацию зависит в первую очередь от того, насколько успешно, оперативно и своевременно предприятия справляются с совокупностью негативных угроз, рисков. Сейчас руководители предприятий телекоммуникационных услуг лучше понимают, что управление рисками – это весьма существенная часть стратегического управления, конечная цель которого в обеспечении условий для реализации принятой на данном период стратегии управления предприятием. Ведущие телекоммуникационные компании страны, постоянно совершенствующие качество корпоративного управления, в последние годы стали уделять больше внимания вопросам учета рисков предприятий и уже добились в этой сфере заметных результатов.

Так, безалаберное одалживание средств у банков рано или поздно приведет к тому, что объем заемных средств превысит реальные возможности предприятия по расчетам с кредиторами. Это означает потерю финансовой устойчивости, которая легко измерима по балансу предприятий. Но корень проблемы находится не в самих финансах, а в неадекватных способах управления ими. Финансы – только зеркало проблемы, которую необходимо решать зачастую даже не финансовыми средствами [2].

Кроме того, ЛПР стремится установить логическую связь количественных значений показателей выделенной группы с риском банкротства. То есть ЛПР не может быть удовлетворено бинарной оценкой "хорошо - плохо", его интересуют оттенки ситуации и экономическая интерпретация этих отточенных значений. Задача осложняется тем, что показателей много, изменяются они зачастую разнонаправлено, и поэтому ЛПР стремится "свернуть" набор всех исследуемых частных финансовых показателей в один комплексный, по значению которого и судить о степени благополучия предприятия.

**2. Постановка задачи.** Успешный анализ финансового риска предприятия телекоммуникационных услуг возможен лишь на основе следующих основных предпосылок:

1. В основу анализа ложатся результаты наблюдения предприятия телекоммуникационных услуг за возможно более долгий период времени.

2. Учетные формы, используемые при анализе, должны достоверно отображать подлинное финансовое состояние предприятия телекоммуникационных услуг.

Все перечисленное говорит о том, что эксперт-аналитик должен составить представление о том, что является «хорошим» или «плохим» в масштабе отрасли, к которой относится данное предприятие.

Предложим подход к финансовому анализу риска предприятия на рынке телекоммуникационных услуг, который состоит в следующем:

- Применительно к интервалу времени формируется набор отдельных финансовых показателей предприятия телекоммуникационных услуг. Пусть таких показателей  $N$ .

- В  $N$ -мерном пространстве, образованном выделенными показателями, на основании данных исследованной статистики проводится гиперплоскость, которая наилучшим образом отделяет успешные предприятия от предприятий - у которых финансовый риск велик. Уравнение этой гиперплоскости имеет вид

$$Y = \sum_{i=1}^N a_i \times x_i, \quad (1)$$

где  $a_i$  - полученные в результате анализа веса,  $x_i$  - финансовые показатели.

Осуществляя параллельный перенос плоскости (1), можно наблюдать, как перераспределяется число успешных и неуспешных предприятий, попадающих в ту или иную подобласть, отсеченную данной плоскостью.

Можно предложить следующую модель финансового риска предприятий на рынке телекоммуникационных услуг

$$P = \frac{1}{1 + e^Y}, \quad (2)$$

где  $Y$  определяется по формуле (1),  $N=7$ ,

- $x_1$  - коэффициент финансовой независимости,
- $x_2$  - коэффициент обеспеченности оборотных активов собственными средствами (отношение чистого оборотного капитала к оборотным активам),
- $x_3$  - коэффициент промежуточной ликвидности (отношение суммы денежных средств и дебиторской задолженности к краткосрочным пассивам),
- $x_4$  - коэффициент абсолютной ликвидности (отношение суммы денежных средств к краткосрочным пассивам),

Здесь изложен подход, который позволяет эксперту наилучшим образом формализовать свои представления. Если эксперт хорошо знает предприятие

изнутри, то ему не составит никакого труда выделить именно те факторы, которые наиболее влияют на процессы потери платежеспособности (включая ошибки менеджмента), сопоставить этим факторам количественные показатели и пронормировать их. При этом, если эксперт затрудняется с классификацией, он может в ходе нормирования успешно применять нечеткие описания [3-12].

**3. Основная часть.** Разработаны три вида модели оценки риска, основанные на нечетких правилах вывода.

1. Модель оценки риска, выход которой выражается линейной зависимостью.

Если  $x_1^1=H$  и  $x_2^1=H$  и  $x_3^1=H$  и  $x_4^1=C$

$$\text{То } r_1 = 0,33 - 0,05 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{1j})x_1^{1j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{1j})} - 0,02 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{1j})x_2^{1j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{1j})} - 0,21 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{1j})x_3^{1j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{1j})} - 0,1 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{1j})x_4^{1j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{1j})} .$$

Если  $x_1^2=H$  и  $x_2^2=H$  и  $x_3^2=C$  и  $x_4^2=C$

$$\text{То } r_2 = 0,257 - 0,0393 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{2j})x_1^{2j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{2j})} - 0,112 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{2j})x_4^{2j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{2j})} .$$

Если  $x_1^3=H$  и  $x_2^3=C$  и  $x_3^3=H$  и  $x_4^3=C$

$$\text{То } r_3 = 0,18 - 0,01 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{3j})x_1^{3j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{3j})} - 0,07 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{3j})x_2^{3j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{3j})} - 0,05 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{3j})x_3^{3j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{3j})} - 0,111 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{3j})x_4^{3j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{3j})} .$$

Если  $x_1^4=H$  и  $x_2^4=C$  и  $x_3^4=C$  и  $x_4^4=C$

$$\text{То } r_4 = 0,26 - 0,02 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{4j})x_1^{4j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{4j})} - 0,05 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{4j})x_2^{4j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{4j})} - 0,03 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{4j})x_3^{4j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{4j})} - 0,134 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{4j})x_4^{4j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{4j})} .$$

Если  $x_1^5 = H$  и  $x_2^5 = C$  и  $x_3^5 = B$  и  $x_4^5 = C$

$$\text{То } r_5 = 0,202 - 0,10 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{5j}) x_1^{5j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{5j})} - 0,08 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{5j}) x_2^{5j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{5j})} - 0,04 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{5j}) x_3^{5j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{5j})} - 0,12 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{5j}) x_4^{5j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{5j})} .$$

2. Модель оценки риска, выход которой выражается нечетким термом.

Если  $x_1^1 = H$  и  $x_2^1 = H$  и  $x_3^1 = H$  и  $x_4^1 = H$  с весом 0.5

или  $x_1^1 = C$  и  $x_2^1 = H$  и  $x_3^1 = H$  и  $x_4^1 = H$  с весом 0.5

То  $r_1 = B$ .

Если  $x_1^2 = H$  и  $x_2^2 = H$  и  $x_3^2 = H$  и  $x_4^2 = C$  с весом 0.33

или  $x_1^2 = H$  и  $x_2^2 = H$  и  $x_3^2 = H$  и  $x_4^2 = B$  с весом 0.33

или  $x_1^2 = H$  и  $x_2^2 = H$  и  $x_3^2 = C$  и  $x_4^2 = H$  с весом 0.33

То  $r_2 = BC$ .

Если  $x_1^3 = H$  и  $x_2^3 = H$  и  $x_3^3 = H$  и  $x_4^3 = B$  с весом 0.33

или  $x_1^3 = H$  и  $x_2^3 = H$  и  $x_3^3 = C$  и  $x_4^3 = C$  с весом 0.33

или  $x_1^3 = H$  и  $x_2^3 = H$  и  $x_3^3 = C$  и  $x_4^3 = B$  с весом 0.33

То  $r_3 = C$ .

Если  $x_1^4 = H$  и  $x_2^4 = B$  и  $x_3^4 = C$  и  $x_4^4 = C$  с весом 0.5

или  $x_1^4 = H$  и  $x_2^4 = B$  и  $x_3^4 = C$  и  $x_4^4 = B$  с весом 0.5

То  $r_4 = HC$ .

Если  $x_1^5 = C$  и  $x_2^5 = B$  и  $x_3^5 = C$  и  $x_4^5 = B$  с весом 0.33

или  $x_1^5=B$  и  $x_2^5=B$  и  $x_3^5=C$  и  $x_4^5=B$  с весом 0.33

или  $x_1^5=B$  и  $x_2^5=B$  и  $x_3^5=B$  и  $x_4^5=B$  с весом 0.33

То  $r_5=H$ .

3. Модель оценки риска, выход которой выражается нелинейной зависимостью.

Если  $x_1^1=H$  и  $x_2^1=H$  и  $x_3^1=B$  и  $x_4^1=C$

$$\begin{aligned} \text{То } r_1 = & 0,33 - 0,05 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{1j})x_1^{1j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{1j})} - 0,02 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{1j})x_2^{1j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{1j})} - 0,21 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{1j})x_3^{1j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{1j})} - 0,1 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{1j})x_4^{1j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{1j})} + \\ & + 0,003 \left[ \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{1j})x_1^{1j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{1j})} \right]^2 - 0,004 \left[ \frac{\sum_{j=1}^n \mu^j(x_2^1)x_2^1}{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{1j})} \right]^2 + 0,007 \left[ \frac{\sum_{j=1}^n \mu^j(x_3^1)x_3^1}{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{1j})} \right]^2 + 0,0011 \left[ \frac{\sum_{j=1}^n \mu^j(x_4^1)x_4^1}{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{1j})} \right]^2. \end{aligned}$$

Если  $x_1^{16}=C$  и  $x_2^{16}=B$  и  $x_3^{16}=H$  и  $x_4^{16}=C$

То

$$\begin{aligned} r_{16} = & 0,184 - 0,007 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{16j})x_1^{16j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{16j})} - 0,005 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{16j})x_2^{16j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{16j})} - 0,003 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{16j})x_3^{16j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{16j})} - 0,09 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{16j})x_4^{16j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{16j})} + \\ & + 0,002 \left[ \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{16j})x_1^{16j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{16j})} \right]^2 - 0,0009 \left[ \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{16j})x_2^{16j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{16j})} \right]^2 + 0,0005 \left[ \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{16j})x_3^{16j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{16j})} \right]^2 + 0,0015 \left[ \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{16j})x_4^{16j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{16j})} \right]^2. \end{aligned}$$

Если  $x_1^{27}=B$  и  $x_2^{27}=B$  и  $x_3^{27}=C$  и  $x_4^{27}=C$

To

$$r_{27} = 0,17 - 0,003 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{27j})x_1^{27j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{27j})} - 0,001 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{27j})x_2^{27j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{27j})} - 0,07 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{27j})x_3^{27j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{27j})} - 0,09 \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{27j})x_4^{27j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{27j})} +$$

$$+ 0,01 \left[ \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{27j})x_1^{27j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_1^{27j})} \right]^2 - 0,0005 \left[ \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{27j})x_2^{27j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_2^{27j})} \right]^2 + 0,0002 \left[ \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{27j})x_3^{27j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_3^{27j})} \right]^2 + 0,0024 \left[ \frac{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{27j})x_4^{27j}}{\sum_{j=1}^n \mu(x_4^{27j})} \right]^2.$$

В предложенных моделях каждая входная переменная имеют свои собственные функции принадлежности нечетким термам (Н, НС, С, ВС, В), которые используются в уравнениях.

Функции принадлежности имеет следующий вид:

$$\tilde{\mu}^k(x_i^j) = \frac{1}{1 + \left( \frac{x_i^j - b_k^j}{c_k^j} \right)^2}.$$

Результат нечеткой модели (1) является входным параметром многокритериальной задачи оптимального сочетания “риск-доходность”. Очевидно, что найти идеальный вариант “максимальная доходность - минимальный риск” удаётся лишь в очень редких случаях. Поэтому предлагаются следующие подходы для решения этой оптимизационной задачи (табл.1).

Таблица 1. Подходы к решению оптимизационной задачи

| № | Подходы   | Модель   |
|---|---|--|
| 1 | Подход “максимум выигрыша” заключается в том, что из всех вариантов выбирается тот, который даёт наибольший результат (максимум F) при приемлемом | $F \rightarrow \max,$<br>$R = R_{np.\dot{o}on},$ |

|   |  |  |
|---|--|--|
|   | для ЛПР риске ( $R_{np.дон}$ ).  | $\sum_j x_j K_j \subset K .$   |
| 2 | Подход “оптимальная вероятность” состоит в том, что из возможных решений выбирается тот, при котором вероятность результата является приемлемой для ЛПР, где $M(F)$ – математическое ожидание F.                 | $M(F) \rightarrow \max ,$<br>$\sum_j x_j K_j \subset K .$                        |
| 3 | Сочетание подходов “оптимальная вероятность” и “оптимальная колеблемость”. Колеблемость показателей выражается их среднеквадратичным отклонением и коэффициентом вариации, где $CV(F)$ – коэффициент вариации F. | $CV(F) \rightarrow \min ,$<br>$\sum_j x_j K_j \subset K .$                       |
| 4 | Подход “минимум риска”. Из всех возможных вариантов выбирается тот, который позволяет получить ожидаемый выигрыш, т.е. предельно допустимое значение F при минимальном риске.                                    | $F = F_{np.дон} ,$<br>$R \rightarrow \min ,$<br>$\sum_j x_j K_j \subset K .$     |
| 5 | Подход “максимальная доходность - минимальный риск”  | $F \rightarrow \max ,$<br>$R \rightarrow \min ,$<br>$\sum_j x_j K_j \subset K .$ |

**4. Заключение.** Проведен системный анализ характеристик рисков в условиях неопределенности на основе обработки нечеткой информации. Выявлено целесообразность использования теории нечетких множеств и нейронных сетей в задачах с неполной или лингвистической информацией, а также в задачах, для которых характерны интуитивные решения.

Достоинством нечеткой логики является возможность использования экспертных знаний о структуре объекта в виде лингвистических высказываний. Однако аппарат нечеткой логики не содержит механизмов обучения.

Объединение нечеткой логики с нейронными сетями дает принципиально новое качество. Получаемая в результате такого объединения нейронечеткая сеть обладает интеллектуальными свойствами использования знаний на естественном языке.

Разработаны мягкие модели оценки рисков, основанные на нечетких правилах вывода и нейронных сетях для обучения нечетких баз знаний. Суть обучения состоит в подборе таких параметров функций принадлежности, которые минимизируют различие между результатами нейронечеткой аппроксимации и реальным поведением объекта.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Канев В.С. Управление рисками в телекоммуникациях // Российская научно-техническая конференция «Информатика и проблемы телекоммуникаций», Новосибирск, 2008. С. 16–17.
2. Канев В.С. Риски рынка телекоммуникационных услуг // IX международная конференция «Проблемы функционирования информационных сетей» (ПФИС-2006), Новосибирск, 2006. С. 120–123.
3. Мухамедиева Д.Т. Анализ особенностей генетических алгоритмов // Проблемы вычислительной и прикладной математики. – Ташкент. 2015. №1(1). -С. 87-93.
4. Бекмуратов Т.Ф., Мухамедиева Д.Т. Проблемы построения нечетко-корректных моделей задач принятия решений по оценке и прогнозированию состояния слабоформализуемого процесса // Научный журнал «Проблемы информатики». -Новосибирск. 2014. Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН. Вып.1. -С.82-91.
5. Мухамедиева Д.Т., Примова Х.А., Ниезматова Н.А. Подходы к использованию Z-оценивания неопределенности в системах нечёткого

- вывода // Проблемы вычислительной и прикладной математики. – Ташкент. 2015. №2(2). –С. 85-90.
6. Бекмуратов Т.Ф., Мухамедиева Д.Т. Прикладные задачи оценки качество хлопчатника в нечеткой среде // Материалы III Международной научно-практической конференции «Экономические проблемы модернизации и инновационного развития агропромышленного производства и сельских территорий». Омск. – 2012. Часть I. –С.278-283.
  7. Мухамедиева Д.Т. Модели оценки риска недополучения урожая, основанные на нечетких правилах вывода // Материалы III Международной научно-практической конференции «Экономические проблемы модернизации и инновационного развития агропромышленного производства и сельских территорий». Омск. – 2012. Часть II. –С.248-252.
  8. Абдугафаров А., Мухамедиева Д.Т. Нечеткая модель привлечения инвестиций в зонах рискованного земледелия // Материалы III Международной научно-практической конференции «Экономические проблемы модернизации и инновационного развития агропромышленного производства и сельских территорий». Омск. – 2012. Часть II. –С.326-329.
  9. T.F. Bekmuratov, D.T. Mukhamedieva. Neuro - fuzzy logic synthesis of fuzzy inference systems / Proceedings of Tenth International Conference on Application of Fuzzy Systems and Soft Computing ICAFS, Lisbon, Portugal, 2012,-p.321-328.
  10. Бекмуратов Т.Ф., Мухамедиева Д.Т., Мирзарахмедова А.Х. Решение нечеткой задачи оценки селекционных сортов хлопчатника // Материалы Международной научно-практической конференции «Информационные технологии, системы и приборы в АПК – АГРОИНФО,2012». Новосибирск. – 2012. –С. 7-11.

11. Абдугафаров А., Мухамедиева Д.Т., Мирзарахмедова А.Х. Решение нечеткой задачи привлечения инвестиций в зонах рискованного земледелия // Материалы Международной научно-практической конференции «Информационные технологии, системы и приборы в АПК – АГРОИНФО,2012». Новосибирск. – 2012. –С. 20-23.
12. Мухамедиева Д.Т. Модель размещения инвестиций в зонах рискованного земледелия //Международная научная Конференция «Инновация - 2012». Сборник научных статей. –Ташкент. -2012. -С.244-245.