

УДК 004.413.4

К.А. Симонова

*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков*

## МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ТРАНСПОРТНЫХ РИСКОВ ТОРГОВОЙ КОМПАНИИ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

*Разработана нечеткая модель оценки рисков типовой торговой компании для процесса транспортировки продукции. Предложенная модель построена с использованием инструментальных и графических средств системы MatLab.*

*модель оценки транспортных рисков*

### Введение

**Постановка проблемы.** До недавнего времени в предпринимательской среде риск-менеджмент рассматривали в качестве фрагментированного и узкоспециализированного подхода к управлению рисками. Традиционно считалось, что это касается промышленной и экологической безопасности, финансовых рисков. Процесс управления рисками осуществляли эпизодически, когда менеджеры почитают это необходимым, причем каждое структурное подразделение предприятия самостоятельно управляло рисками в соответствии со своими функциями. Оценку и управление рисками производили в отдельных зонах, имеющих наиболее высокий уровень риска и требующих немедленных мероприятий по снижению его уровня.

**Анализ литературы.** Обзор существующих публикаций [1 – 4] в области управления рисками позволяет сделать следующие выводы:

– часто возникают трудности с количественной оценкой величины потерь риска. Если для прямых потерь (финансовые, материальные, потери времени) можно однозначно определить денежный эквивалент, то для косвенных потерь (социальные, экологические, морально-психологические, репутация) – это не всегда удается. Хотя на практике косвенные потери примерно на порядок превышают прямые;

– для оценки рисков в основном применяют методы статистического анализа, имитационного моделирования, опрос экспертов;

– в управлении рисками торговых компаний отсутствуют регулярный подход, стандартные методики оценки и анализа типовых рисков;

– создание системы риск менеджмента позволит совершенствовать корпоративные знания торговой компании и накапливать опыт лучших практик в области управления рисками.

Таким образом, разработка и внедрение системы риск менеджмента типовой торговой компании (ТК) для снижения негативного воздействия раз-

личных неблагоприятных событий представляет собой актуальную научно-прикладную задачу.

**Целью статьи** является обеспечение управления рисками торговой компании с помощью нечеткой модели оценки неблагоприятных событий, что позволяет менеджерам проводить анализ основных рисков компании и планировать мероприятия по ликвидации их последствий.

### 1. Оценка транспортных рисков торговой компании

Для создания системы риск менеджмента компании, ее возможные риски необходимо структурировать по основным процессам деятельности. Для торговой компании большинство рисков возникает в процессе транспортировки, то есть при поставке продукции на склад и при доставке продукции оптовым и розничным продавцам. Перечень типовых рисков процесса транспортировки включает:

$R_1^T$  – увеличение затрат на содержание собственного транспорта;

$R_2^T$  – повышение затрат на перевозку продукции собственным транспортом;

$R_3^T$  – поломка собственного транспорта;

$R_4^T$  – потеря продукции во время перевозки;

$R_5^T$  – несвоевременность доставки продукции;

$R_6^T$  – снижение потребительской стоимости продукции.

В качестве примера рассмотрим риск «поломка собственного транспорта» ( $R_3^T$ ). Основные причины, которые могут привести к возникновению данного риска, представлены на рис. 1.

В соответствии с рис. 1 для оценки риска поломки транспортного средства (ТС) сначала необходимо оценить уровень его технического состояния. Содержательная интерпретация нечеткой модели предполагает выбор и спецификацию входных и выходных переменных соответствующей системы нечеткого

вывода. При этом для оценки уровня технического состояния ТС предполагается использовать три входные переменные и одну выходную переменную.

**1.1. Описание входных и выходных переменных.** В качестве первой входной переменной

используется пробег ТС ( $H^T$ ). Ее терм-множество обозначим как множество  $T_1 = \{\text{«минимальный»}, \text{«средний»}, \text{«высокий»}\}$  или в символическом виде  $T_1 = \{PS, PM, PB\}$  с функциями принадлежности термов, изображенными на рис. 2, а.

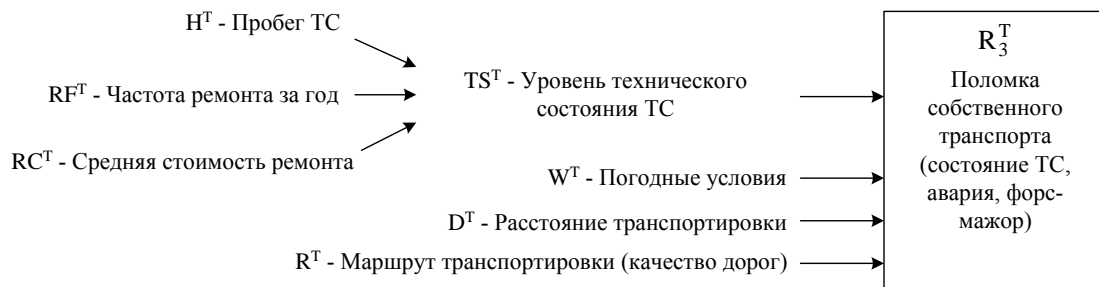


Рис. 1. Причины возникновения риска  $R_3^T$

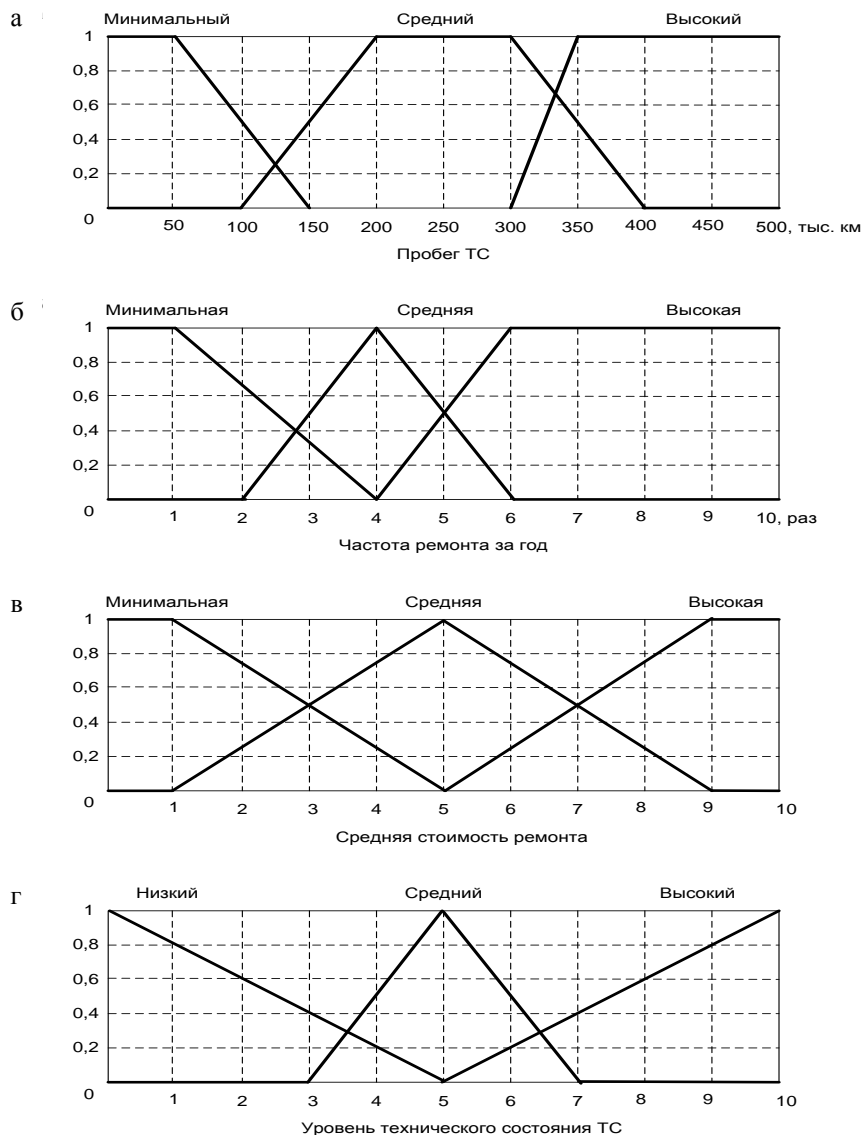


Рис. 2. Графики функций принадлежности для лингвистических термов

Второй входной переменной является частота ремонта ТС за год ( $RF^T$ ). В качестве ее терм-множества будем использовать аналогичное множество  $T_2 = \{\text{«минимальная»}, \text{«средняя»}, \text{«высокая»}\}$  или в символическом виде  $T_2 = \{PS, PM, PB\}$  с

функциями принадлежности термов, изображенными на рис. 2, б.

В качестве третьей входной переменной будем использовать среднюю стоимость ремонта ТС. Данная переменная измеряется в баллах в интервале

действительных чисел от 0 до 10. При этом самой низкой оценкой значения является 0, а самой высокой – 10. Ее терм-множество обозначим как множество  $T_3 = \{\text{«минимальное»}, \text{«среднее»}, \text{«высокое»}\}$  или в символическом виде  $T_3 = \{PS, PM, PB\}$  с функциями принадлежности термов, изображенными на рис. 2, в.

Выходной переменной является непосредственно сам уровень технического состояния ТС. Данная переменная также измеряется в баллах от 0 до 10. В качестве терм-множества выходной переменной будем использовать множество  $T_4 = \{\text{«низкий»}, \text{«средний»}, \text{«высокий»}\}$  или в символическом виде  $T_4 = \{PS, PM, PB\}$  с функциями принадлежности термов, изображенными на рис. 2, г.

**1.2. Построение базы правил.** Следующим этапом формирования модели оценки транспортных рисков ТК является построение базы правил. В нашем случае ни одна из входных переменных в отдельности не может однозначно определить значение выходной переменной. Например, если пробег ТС является большим или маленьким, то невозможно однозначно сказать об уровне его технического состояния. Для этого целесообразно рассматривать комбинации значений следующих пар входных переменных: пробег – частота ремонта за год; частота ремонта за год – средняя стоимость ремонта. Таким образом, для определения уровня технического состояния ТС предложим следующие правила:

1. Если пробег ТС минимальный и частота ремонта за год минимальная, то уровень технического состояния ТС средний.

2. Если пробег ТС минимальный и частота ремонта за год средняя, то уровень технического состояния ТС средний.

3. Если пробег ТС минимальный и частота ремонта за год высокая, то уровень технического состояния ТС высокий.

4. Если пробег ТС средний и частота ремонта за год минимальная, то уровень технического состояния ТС низкий.

5. Если пробег ТС средний и частота ремонта за год средняя, то уровень технического состояния ТС средний.

6. Если пробег ТС средний и частота ремонта за год высокая, то уровень технического состояния ТС высокий.

7. Если пробег ТС большой и частота ремонта за год низкая, то уровень технического состояния ТС низкий.

8. Если пробег ТС большой и частота ремонта за год средняя, то уровень технического состояния ТС низкий.

9. Если пробег ТС большой и частота ремонта за год высокая, то уровень технического состояния ТС средний.

10. Если частота ремонта за год минимальная и средняя стоимость ремонта низкая, то уровень технического состояния ТС низкий.

11. Если частота ремонта за год минимальная и средняя стоимость ремонта средняя, то уровень технического состояния ТС низкий.

12. Если частота ремонта за год минимальная и средняя стоимость ремонта высокая, то уровень технического состояния ТС средний.

13. Если частота ремонта за год средняя и средняя стоимость ремонта низкая, то уровень технического состояния ТС низкий.

14. Если частота ремонта за год средняя и средняя стоимость ремонта средняя, то уровень технического состояния ТС средний.

15. Если частота ремонта за год средняя и средняя стоимость ремонта высокая, то уровень технического состояния ТС высокий.

16. Если частота ремонта за год высокая и средняя стоимость ремонта низкая, то уровень технического состояния ТС средний.

17. Если частота ремонта за год высокая и средняя стоимость ремонта средняя, то уровень технического состояния ТС средний.

18. Если частота ремонта за год высокая и средняя стоимость ремонта высокая, то уровень технического состояния ТС высокий.

## 2. Построение нечеткой модели средствами Fuzzy Logic Toolbox

Обозначим нечеткую модель оценки транспортных рисков ТК через TST, и ее построение будем выполнять с использованием графических средств системы MatLab. Для этого в редакторе FIS определим входные переменные пробег ТС (HTF), частота ремонта за год (RFT), отклонение от средней стоимости ремонта (RCT) и одну выходную переменную (TST). Вид графического интерфейса редактора FIS для этих переменных приведен на рис. 3.

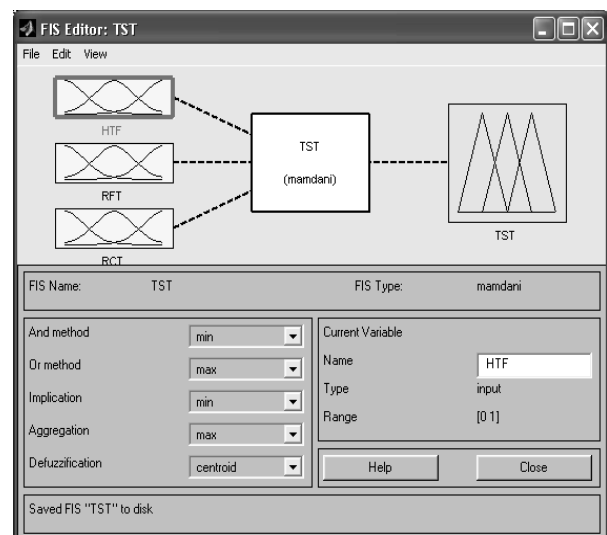


Рис. 3. Графический интерфейс редактора FIS после определения входных и выходной переменных системы нечеткого вывода TST

Для решения поставленной задачи нечеткого моделирования будем использовать систему нечет-

кого вывода типа Мамдани и в качестве метода активации выберем min

$$\mu'(y) = \min \{c_i, \mu(y)\},$$

где  $\mu(y)$  – функция принадлежности терма, который является значением некоторой выходной переменной  $\omega_j$ , заданной на универсуме  $Y$ ;  $c_i$  – значения степеней истинности подзаключений для каждого правила.

Далее необходимо определить метод агрегирования подусловий. Поскольку во всех правилах в качестве логической связки для подусловий применяется только нечеткая конъюнкция (операция «И»), то в качестве метода агрегирования будем использовать метод max-дизъюнкции. Наконец, в качестве метода дефаззификации будем использовать метод центра тяжести:

$$y = \frac{\int_{\min}^{\max} x \cdot \mu(x) dx}{\int_{\min}^{\max} \mu(x) dx},$$

где  $y$  – результат дефаззификации;  $x$  – переменная, соответствующая выходной лингвистической переменной;  $\mu(x)$  – функция принадлежности нечеткого множества, соответствующего выходной переменной  $\omega$  после этапа аккумуляции; min и max – левая и правая точки интервала носителя нечеткого множества рассматриваемой выходной переменной  $\omega$ .

Далее определим функции принадлежности термов для входных и выходных переменных рассматриваемой системы нечеткого вывода. Для этого, с помощью редактора функций принадлежности системы MatLab, будем использовать типы функций принадлежности и соответствующие численные значения их параметров, которые приведены на рис. 2. Затем, с помощью редактора правил системы MatLab и в соответствии с базой правил зададим правила для разработанной системы нечеткого вывода.

Теперь можно провести анализ построенной системы нечеткого вывода для рассматриваемой задачи оценки уровня технического состояния ТС. Для этого откроем окно просмотра правил системы MatLab и введем следующие значения входных переменных: «пробег ТС» составляет 100 тыс. км; «частота ремонта в год» составляет 7 раз; «средняя стоимость ремонта» оценивается в 6 баллов. Эти значения входных переменных даже на интуитивном уровне свидетельствуют в пользу хорошего технического состояния ТС.

Процедура нечеткого вывода, выполненная системой MatLab для разработанной нечеткой модели оценки транспортных рисков ТК, выдает значение выходной переменной «уровень технического состояния ТС» равное 7.82 балла (рис. 4).

Это достаточно высокая оценка уровня технического состояния ТС. Таким образом, данный вывод полностью согласуется с ранее высказанными интуитивными соображениями. Действуя аналогично можно оценить риск «поломка собственного транспорта» и все остальные транспортные риски ТК.

## Выводы и перспективы развития исследования

Основной задачей системы риск менеджмента предприятия является выявление его существенных рисков, их анализ и оценка. Это дает менеджерам возможность разработать мероприятия по снижению негативного воздействия рисков предприятия, по ликвидации их последствий в случае наступления неблагоприятных событий.

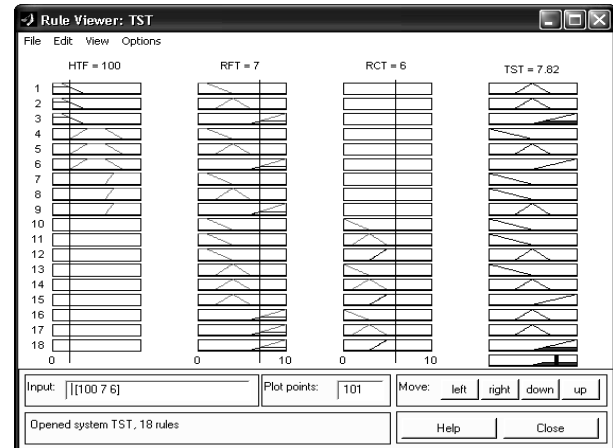


Рис. 4. Графический интерфейс программы просмотра правил после выполнения процедуры нечеткого вывода

На основе нечеткой логики разработана нечеткая модель оценки транспортных рисков ТК, которая, в отличие от существующих моделей, учитывает взаимосвязи между причинами возникновения рисков компании, позволяет оценить прямые и косвенные потери в случае наступления неблагоприятных событий. С помощью данной модели можно создать стандартные методики оценки и анализа типовых рисков торговой компании, что позволяет совершенствовать корпоративные знания и накапливать успешный практический опыт в области управления рисками.

Основные положения и результаты работы были использованы при моделировании рисков типовой торговой компании в рамках консалтингового проекта по внедрению системы риск менеджмента, который выполняется компанией «БИГ Украина».

## Список литературы

1. Тэпман Л.Н. Риски в экономике: Учебн. пос. – М.: ЮНИТИ, 2002. – 380 с.
2. Устенко О.Л. Теория экономического риска: Монография. – К.: МАУП, 1997. – 164 с.
3. Уткин Э.А. Риск-менеджмент. – М.: ТЕНДЕМ, ЭКМОС, 1998. – 288 с.
4. Хохлов Н.В. Управление риском: Учебн. пос. – М.: ЮНИТИ, 2001. – 239 с.

Поступила в редколлегию 27.09.2006

**Рецензент:** д-р техн. наук, доцент М.Л. Угрюмов, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.

