

## Построение нечеткой базы знаний для поддержки принятия решений при формировании ценовой политики номерного фонда предприятия гостиничной индустрии

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

Обосновано использование нечеткой модели данных и знаний при формировании ценовой политики номерного фонда предприятия гостиничной индустрии. Пошагово расписано построение нечеткой базы знаний для поддержки принятия решений при формировании гибкой ценовой политики номерного фонда предприятия гостиничной индустрии. Предложенная нечеткая база знаний реализована с помощью математического пакета Matlab и средства Fuzzy Logic. Приведены примеры поддержки принятия решений при формировании ценовой политики отеля «Amara Wing Resort».

**Ключевые слова:** поддержка принятия решений, нечеткая база знаний, предприятие гостиничной индустрии, номерной фонд, ценовая политика.

### Введение

Главной целью любого предприятия гостиничной индустрии (гостиница, отель, пансионат и т.д.) является максимизация его прибыли. Один из путей максимизации прибыли предприятия гостиничной индустрии – проведение «гибкой» стоимостной политики. Однако эффективная «гибкая» стоимостная политика возможна только за счет поддержки принятия решений управляющего персоналом (менеджеров). Только реализация поддержки принятия решений управляющего персоналом предприятий гостиничной индустрии может помочь избежать ошибок при проведении «гибкой» стоимостной политики. Данные ошибки могут быть вызваны большим числом данных, которыми надо оперировать менеджеру, или же, например, отсутствием должного опыта по регулированию цен. И здесь на помощь людям, вынужденным по долгу службы принимать решения, влияющие на экономические показатели их предприятия, приходят системы поддержки принятия решений.

### Постановка задачи. Анализ публикаций

Сформулируем постановку задачи поддержки принятия решений в стоимостной политике номерного фонда предприятия гостиничной индустрии.

Дано: статистические данные о загрузке номерного фонда предприятия гостиничной индустрии за период времени  $t_n - \tau'$ , где  $t_n$  – настоящий момент времени;  $\tau'$  – период времени, на протяжении которого были собраны статистические данные.

Необходимо выработать решения по изменению стоимостной политики номерного фонда предприятия гостиничной индустрии с целью максимизации его прибыли путем:

- 1) повышения спроса на отдельные типы номеров путем снижения их стоимости;
- 2) увеличения стоимости отдельных типов номеров при стабильно высоком спросе на них.

Для решения данной задачи поддержки принятия прогнозных решений были проанализированы методы поддержки принятия решений, такие, как интеллектуальный анализ данных, поиск знаний в базах данных, рассуждение на основе прецедентов, имитационное моделирование, генетические алгоритмы, нейронные сети и др.

Основным достоинством теории нечетких множеств [1 - 4] как одного из методов поддержки принятия решений является возможность манипуляции лингвистическими переменными, т.е. такими переменными, которые могут принимать значения фраз из естественного или искусственного языка.

При принятии решений по изменению ценовой политики менеджер предприятия гостиничной индустрии часто манипулирует такими понятиями, как «слабая, средняя или высокая наполняемость номерного фонда», а также «значительное (незначительное) уменьшение стоимости номерного фонда», «прежняя стоимость номерного фонда», «значительное (незначительное) увеличение стоимости номерного фонда».

Это обусловило использование модели нечетких знаний при решении задачи поддержки принятия решений в стоимостной политике номерного фонда предприятия гостиничной индустрии.

## 1. Построение нечеткой модели номерного фонда предприятия гостиничной индустрии

### 1.1. Определение параметров

В проектируемой нечеткой модели будут использованы входные и выходные параметры, представленные в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Входные и выходные параметры

Входные параметры, шт.	Выходные параметры, %
Прогнозное значение наполняемости номеров типа $T_1$	Изменение стоимости номеров типа $T_1$
Прогнозное значение наполняемости номеров типа $T_2$	Изменение стоимости номеров типа $T_2$
Прогнозное значение наполняемости номеров типа $T_3$	Изменение стоимости номеров типа $T_3$
...	...
Прогнозное значение наполняемости номеров типа $T_m$	Изменение стоимости номеров типа $T_m$

Лингвистическая переменная «Прогнозное значение наполняемости номеров типа  $T_i$  (шт.),  $i = \overline{1, m}$ » имеет следующие значения: «слабая», «средняя», «высокая».

Лингвистическая переменная «Изменение стоимости номеров типа  $T_i$  (%),  $i = \overline{1, m}$ » имеет следующие значения: «уменьшение», «прежняя», «увеличение».

### 1.2. Построение функций принадлежности

Для построения функций принадлежности нечетких переменных, представленных на рисунках 1.1 - 1.2, будет использован метод экспертных оценок.

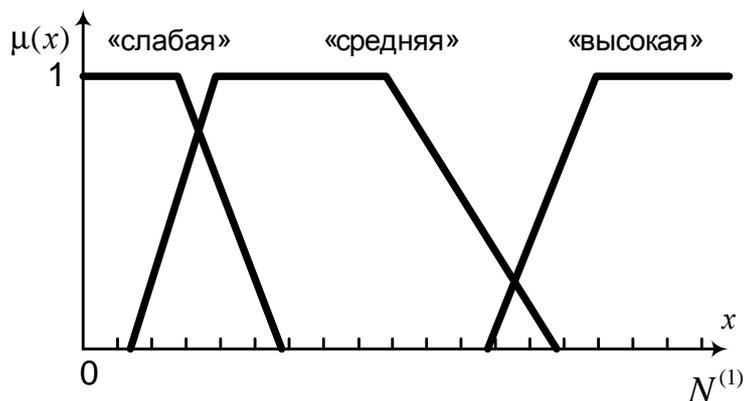


Рис. 1.1. Функция принадлежности для переменной «Наполняемость\_номеров\_типа\_Ti\_прогнозное\_значение» (шт.)

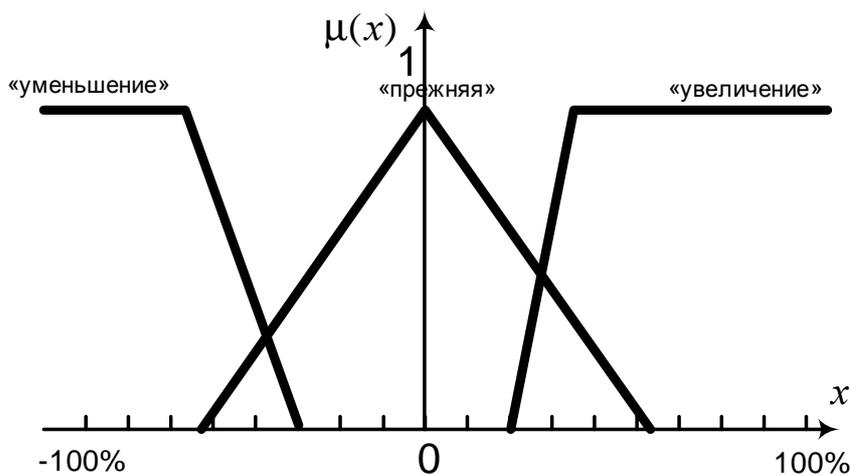


Рис. 1.2. Функция принадлежности для переменной «Изменение\_стоимости\_номеров\_типа\_Ti» (%)

### 1.3. Формирование базы правил

Сформулируем продукционные правила для базы нечетких знаний. Общий вид данного продукционного правила будет иметь такой вид:

ЕСЛИ Наполняемость\_номеров\_типа\_Ti\_прогнозное\_значение=«слабая»/  
«средняя»/«высокая»  
ТО Изменение\_стоимости\_номеров\_типа\_Ti=«уменьшение»/  
«прежняя»/ «увеличение»

Рассмотрим фрагмент базы нечеткой базы знаний в виде продукционных строк. Ниже приведены примеры продукционных правил только для номеров типа  $T_1$ , тогда как общее число типов номеров равно  $m$ .

ЕСЛИ Наполняемость\_номеров\_типа\_T1\_прогнозное\_значение=«слабая»  
ТО Изменение\_стоимости\_номеров\_типа\_T1=«значительное\_уменьшение»

*ЕСЛИ* Наполняемость\_номеров\_типа\_T1\_прогнозное\_значение=«средняя»  
*ТО* Изменение\_стоимости\_номеров\_типа\_T1=«незначительное\_уменьшение»

*ЕСЛИ* Наполняемость\_номеров\_типа\_T1\_прогнозное\_значение=«высокая»  
*ТО* Изменение\_стоимости\_номеров\_типа\_T1=«значительное\_увеличение»

База нечетких знаний для конкретного предприятия гостиничной индустрии будет приведена в следующем разделе.

## **2. Разработка базы нечетких знаний для поддержки принятия решений в стоимостной политике номерного фонда отеля «AMARA WING RESORT»**

### **2.1. Построение функций принадлежности**

Все номера в отеле «AMARA WING RESORT» (г. Кемер, Турция) распределены по следующим типам:

SGL – однокомнатный (одноместный номер), число номеров – 20;

STD – однокомнатный (двухместный номер), число номеров – 70;

FML – двухкомнатный (от трех до пяти человек), число номеров – 45;

DLX – однокомнатный (двухместный), число номеров – 50.

Для каждого типа номеров отеля с помощью пакета прикладных программ Matlab версии 7.0 и средства Fuzzy Logic [5,6] были построены функции принадлежности, представленные на рисунках 2.1 - 2.2.

Аналогично функции принадлежности были построены и для номеров типов STD, FML, DLX.

### **2.2. Формирование базы правил**

Приведем построенные правила базы нечетких знаний в виде продукционных строк «Если ... То ...».

*ЕСЛИ* Наполняемость\_номеров\_типа\_SGL\_прогнозное\_значение=«слабая»  
*ТО* Изменение\_стоимости\_номеров\_типа\_SGL=«уменьшение»

*ЕСЛИ* Наполняемость\_номеров\_типа\_SGL\_прогнозное\_значение=«средняя»  
*ТО* Изменение\_стоимости\_номеров\_типа\_SGL=«прежняя»

*ЕСЛИ* Наполняемость\_номеров\_типа\_SGL\_прогнозное\_значение=«высокая»  
*ТО* Изменение\_стоимости\_номеров\_типа\_SGL=«увеличение»

Аналогичные правила были построены и для номеров типов STD, FML, DLX.

### **2.3. Примеры поддержки принятия решений в стоимостной политике отеля**

Продемонстрируем на примерах поддержку принятия прогнозных решений в стоимостной политике номерного фонда отеля «AMARA WING RESORT» на основе построенной нечеткой модели.

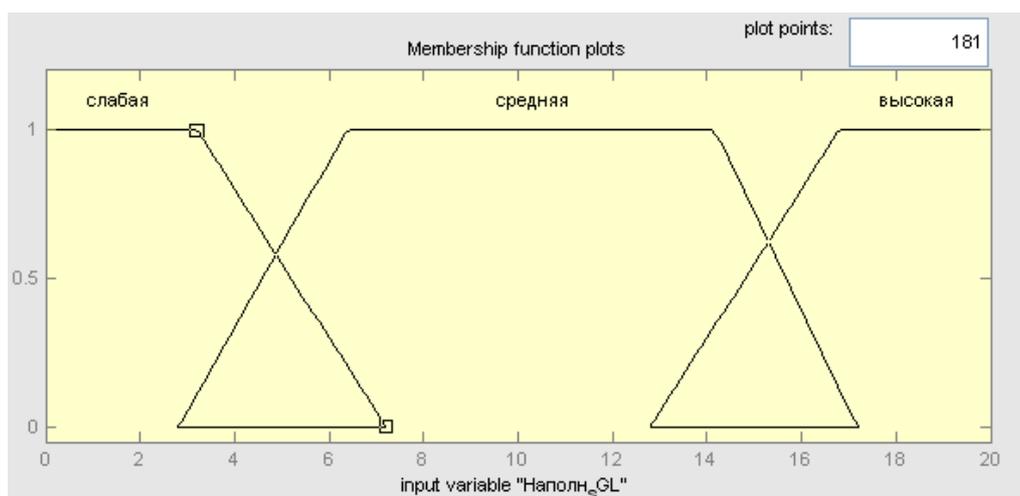


Рис. 2.1. Функция принадлежности для переменной «Наполняемость\_номеров\_типа\_SGL\_прогнозное\_значение» (шт.)

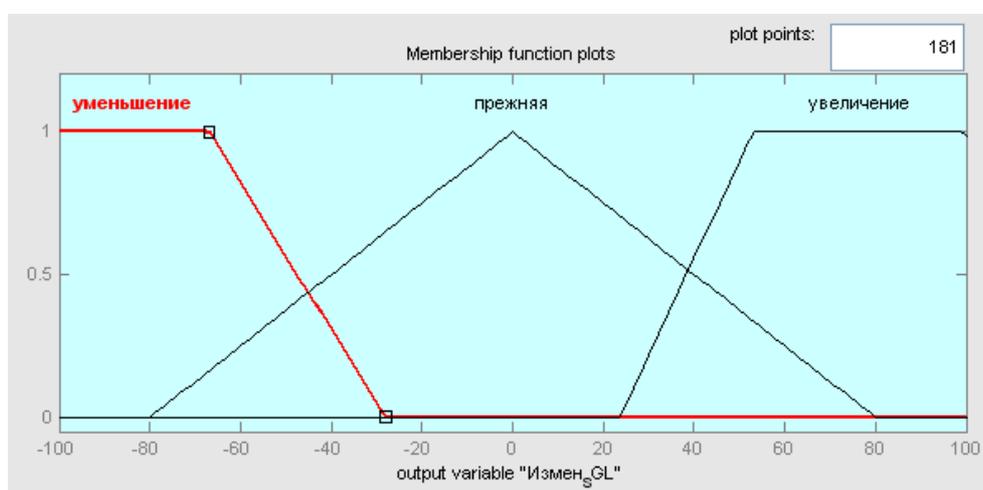


Рис. 2.2. Функция принадлежности для переменной «Изменение\_стоимости\_номеров\_типа\_SGL» (%)

Пусть спрогнозированное значение для наполняемости отеля «AMARA WING RESORT» на 1 месяц вперед для номеров типа SGL – однокомнатный (одноместный номер), с общим числом номеров – 20, составило 5 номеров. В результате вывода решений по нечеткой базе знаний с помощью пакета прикладных программ Matlab был получен результат, показанный на рисунке 2.3.

Прокомментируем результат вывода решения по базе нечетких знаний: «при наполняемости через 1 месяц номеров типа SGL, равной 5, рекомендовано изменить стоимость номеров данного типа на -19.8%», то есть, уменьшить стоимость номеров типа SGL на 19.8%.

Пусть спрогнозированное значение для наполняемости отеля «AMARA WING RESORT» на 1 месяц вперед для номеров типа SGL – однокомнатный (одноместный номер), с общим числом номеров – 20, составило 10 номеров. В результате вывода решений по нечеткой базе знаний с помощью пакета прикладных программ Matlab был получен следующий результат: «при наполняемости через 1 месяц номеров типа SGL,

равной 10, рекомендовано изменить стоимость номеров данного типа на 0%», то есть, не изменять стоимость номеров типа SGL.

Пусть спрогнозированное значение для наполняемости отеля «AMARA WING RESORT» на 1 месяц вперед для номеров типа SGL – однокомнатный (одноместный номер), с общим числом номеров – 20, составило 10 номеров. В результате вывода решений по нечеткой базе знаний с помощью пакета прикладных программ Matlab был получен результат: «при наполняемости через 1 месяц номеров типа SGL, равной 15, рекомендовано изменить стоимость номеров данного типа на 18.8%», то есть, увеличить стоимость номеров типа SGL на 18.8%.

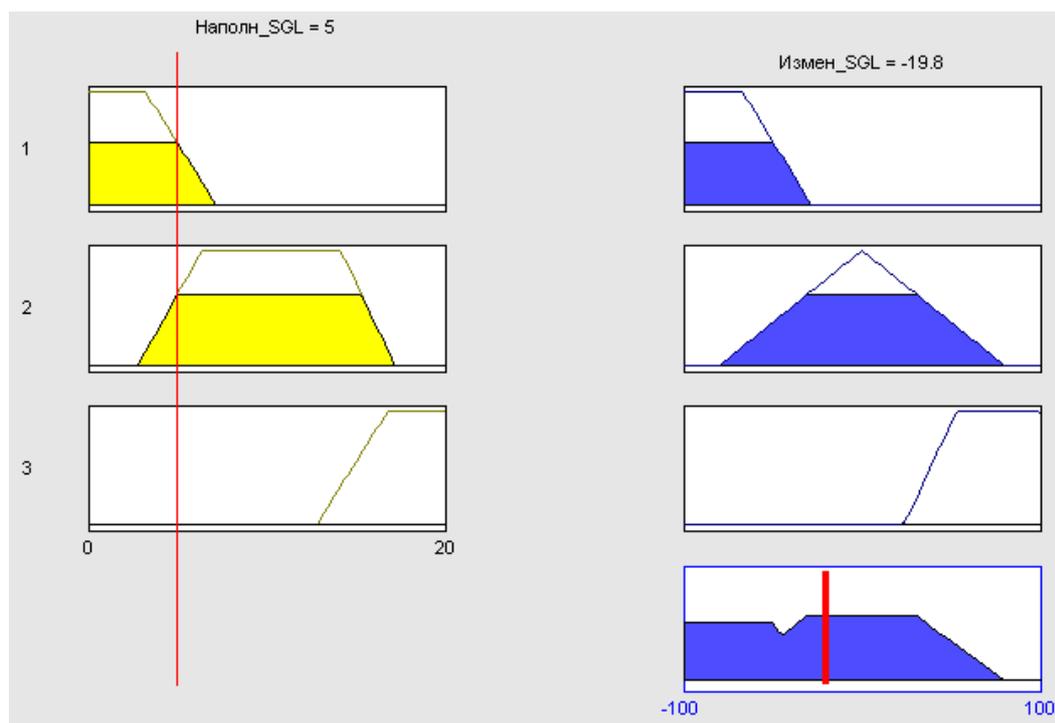


Рис. 2.3. Вывод значения для переменной «Изменение\_стоимости\_номеров\_типа\_SGL» (%)

### Выводы

Предложенное теоретико-множественное представление номерного фонда предприятия гостиничной индустрии позволит поставить и решить важную практическую задачу компьютерной поддержки принятия решений при формировании «гибкой» стоимостной политики предприятия гостиничной индустрии. Для лучшего понимания материала статьи рассмотрен пример построения конкретного теоретико-множественного представления для гипотетического отеля.

**Рецензент:** д-р техн. наук, доц., проф. кафедры И. В. Шостак, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», г. Харьков.

Поступила в редакцию 14.03.11

### Список литературы

1. Кофман А. Введение в теорию нечётких множеств / А. Кофман. – М.: Радио и связь, 1982. – 432 с.
2. Бочарников В.П. Fuzzy-технология: математические основы. Практика моделирования в экономике / В.П. Бочарников. – С.Пб: «Наука» РАН, 2001. – 328с.
3. Чернов В.Г. Модели поддержки принятия решений в инвестиционной деятельности на основе аппарата нечетких множеств / В.Г. Чернов– М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 312 с.
4. Борисов В.В., Круглов В.В., Федулов А.С. Нечеткие модели и сети / В.В. Борисов, В.В. Круглов, А.С. Федулов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 284 с.
5. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH / А.В. Леоненков. – СПб: БХВ-Петербург, 2005. – 736 с.
6. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB / С.Д. Штовба. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 288 с.

### **Побудова нечіткої бази знань для підтримки прийняття рішень при формуванні цінової політики номерного фонду підприємства готельної індустрії**

Обґрунтовано використання нечіткої моделі даних і знань при формуванні цінової політики номерного фонду підприємства готельної індустрії. Покроково розписано побудову нечіткої бази знань для підтримки прийняття рішень при формуванні гнучкої цінової політики номерного фонду підприємства готельної індустрії. Запропоновану нечітку базу знань реалізовано за допомогою математичного пакета Matlab і засобу Fuzzy Logic. Наведено приклади підтримки прийняття рішень при формуванні цінової політики готелю «Amara Wing Resort».

**Ключові слова:** підтримка прийняття рішень, нечітка база знань, підприємство готельної індустрії, номерний фонд, цінова політика

### **Construction of fuzzy knowledge base for decision support in the formation of pricing policies of an enterprise license hospitality industry**

Justified the use of fuzzy models of data and knowledge in the formation of pricing policies of an enterprise license hospitality industry. Incrementally building is painted a fuzzy knowledge base for decision support in forming a flexible pricing policy number fund companies hotel industry. The proposed fuzzy knowledge base is implemented using the mathematical package Matlab and means Fuzzy Logic. The examples of decision support in the formation of pricing policies of the hotel «Amara Wing Resort».

**Keywords:** decision support, fuzzy knowledge base, the company hospitality industry, number of rooms, pricing