

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРИ СОЗДАНИИ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА РЕКТИФИКАЦИИ ЭТИЛОВОГО СПИРТА

Рамозанов Р.Г.

*Рамозанов Руслан Галильевич - магистр,  
кафедра автоматике и управления,  
Институт информационных технологий и коммуникаций  
Астраханский государственный технологический университет, г. Астрахань*

**Аннотация:** *нечёткое регулирование – логическая система, основанная на нечёткой логике, которая более «близка по духу» к человеческому мышлению и естественным языкам, чем традиционные четкие системы. Переменные нечеткой логики принимают любые значения в интервале  $[0,1]$  (правда-ложь, да-нет). Данный раздел современной математики позволяет перевести и формализовать в цифровой вид интуитивные знания и опыт. Нечеткое регулирование анализирует аналоговые данные в терминах логических переменных с помощью лингвистических правил. Эти правила базируются на опыте и знаниях инженера-конструктора или оператора установки.*

**Ключевые слова:** *нечёткая логика, регулирование.*

Постановка задачи: рассмотрим задачу управления температурой ректификационной колонны при перегоне браги в этиловый спирт. Поддержка оптимальной температуры перегонки дает на выходе спирт без запаха и вредных примесей. Это один из важнейших этапов процесса ректификации, не зная основ которого нельзя рассчитывать на хороший результат. Без соблюдения технологии ректификации даже из самой лучшей браги получится плохой спирт. Качественная брага является подходящей для дальнейшего использования, когда в ней прекращаются все процессы брожения и верхний слой начинает постепенно осветляться. При этом вкус браги должен иметь ярко выраженный горький вкус. Если вышеперечисленные качественные показатели не наблюдаются, то мы можем сделать вывод о том, что брага является недобродившей. В случае останковки процесса брожения, используется несколько методов исправления «недоброда», одним из которых является повышение температуры процесса ректификации, что позволит приготовить продукт, но снизит процент содержания спирта в конечном продукте.

Перед проектированием системы необходимо определить базу нечетких правил. Далее приведены переменные, учтенные при составлении базы нечетких правил.

- 1) лингвистические переменные вкуса браги: горькая, нейтральная, сладкая;
- 2) лингвистические переменные цвета браги: темный, нейтральный, светлый;
- 3) лингвистические переменные температуры куба: низкая, оптимальная, высокая.

Далее приведены нечеткие правила:

Правило 1: ЕСЛИ вкус браги = горький И цвет браги = светлый, ТОГДА температура в кубе = оптимальная;

Правило 2: ЕСЛИ вкус браги = горький И цвет браги = нейтральный, ТОГДА температура в кубе = оптимальная;

Правило 3: ЕСЛИ вкус браги = нейтральный И цвет браги = темный, ТОГДА температура в кубе = высокая;

Правило 4: ЕСЛИ вкус браги = нейтральный И цвет браги = нейтральный, ТОГДА температура в кубе = высокая;

Правило 5: ЕСЛИ вкус браги = нейтральный И цвет браги = светлый, ТОГДА температура в кубе = высокая;

Правило 6: ЕСЛИ вкус браги = сладкий И цвет браги = темный, ТОГДА температура в кубе = высокая;

Правило 7: ЕСЛИ вкус браги = сладкий И цвет браги = нейтральный, ТОГДА температура в кубе = очень высокая;

Правило 8: ЕСЛИ вкус браги = сладкий И цвет браги = светлый, ТОГДА температура в кубе = очень высокая;

Правило 9: ЕСЛИ вкус браги = сладкий И цвет браги = темный, ТОГДА температура в кубе = высокая;

Далее следует выбрать форму нечетких множеств и определить диапазон допустимых значений. К примеру, допустимые значения для переменной «Температура» находятся в диапазоне 60, 100 градусов. Для обеих входных лингвистических переменных была выбрана трапециевидная форма нечетких множеств. При проектировании был использован пакет расширения Fuzzy Logic Toolbox для ПО MATLAB [2, 153]. Ниже приведены графики функции принадлежности для входных и выходной лингвистических переменных.

Для лингвистической переменной вкуса браги был выбран трапецевидный вид функции. Вкус оценивали по десятибалльной шкале.

На рисунке 1 приведены функции принадлежности лингвистической переменной «Вкус браги».

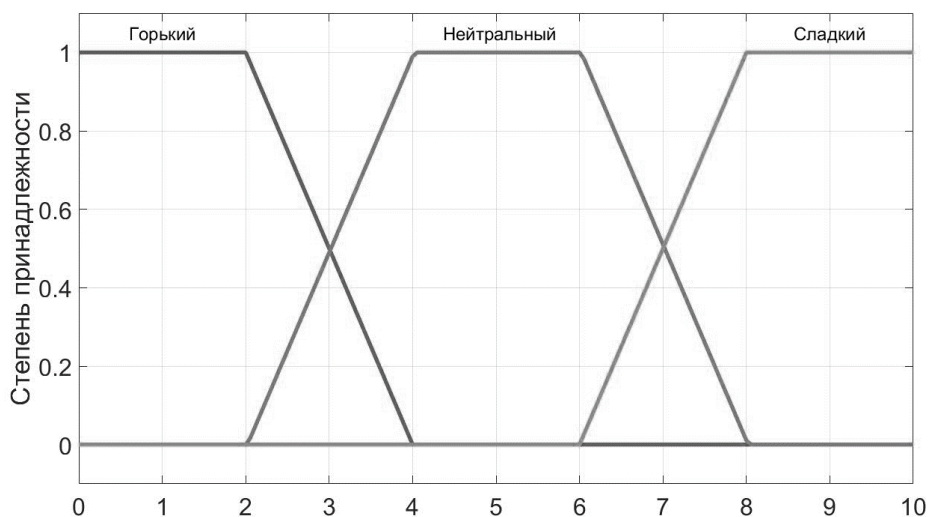


Рис. 1. Функции принадлежности лингвистической переменной «Вкус браги»

Для лингвистической переменной цвета браги был выбран трапецевидный вид функции. Цвет оценивали по десятибалльной шкале. На рисунке 2 приведены функции принадлежности лингвистической переменной «Цвет браги».

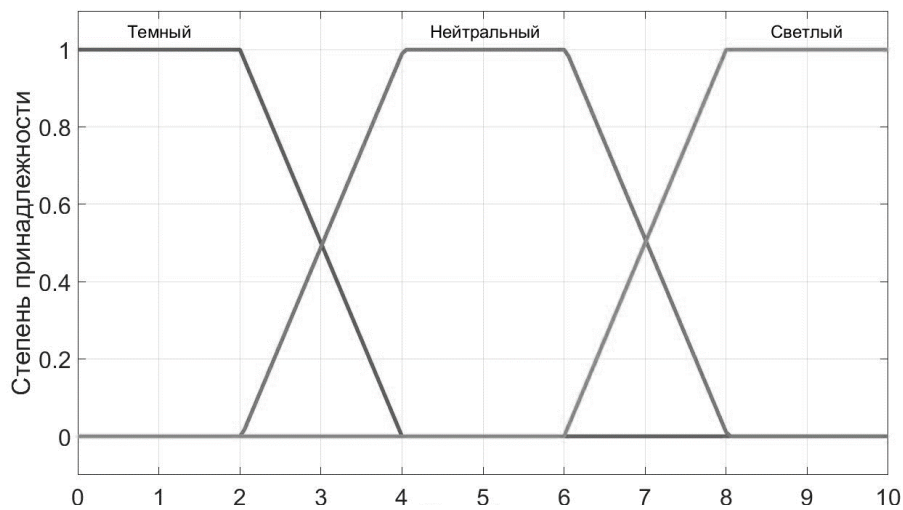


Рис. 2. Функции принадлежности лингвистической переменной «Цвет браги»

Для выходной переменной температуры в кубе был выбран трапецевидный вид функции. На рисунке 3 приведены функции принадлежности лингвистической переменной «Температура в кубе»

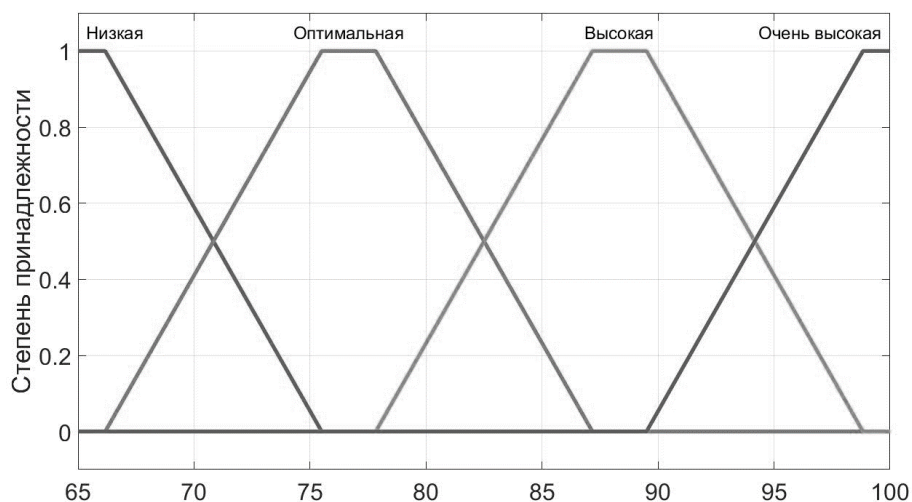


Рис. 3. Функции принадлежности лингвистической переменной «Температура в кубе»

На рисунке 4 представлена визуализация нашей модели, выполненная с помощью Surface viewer.

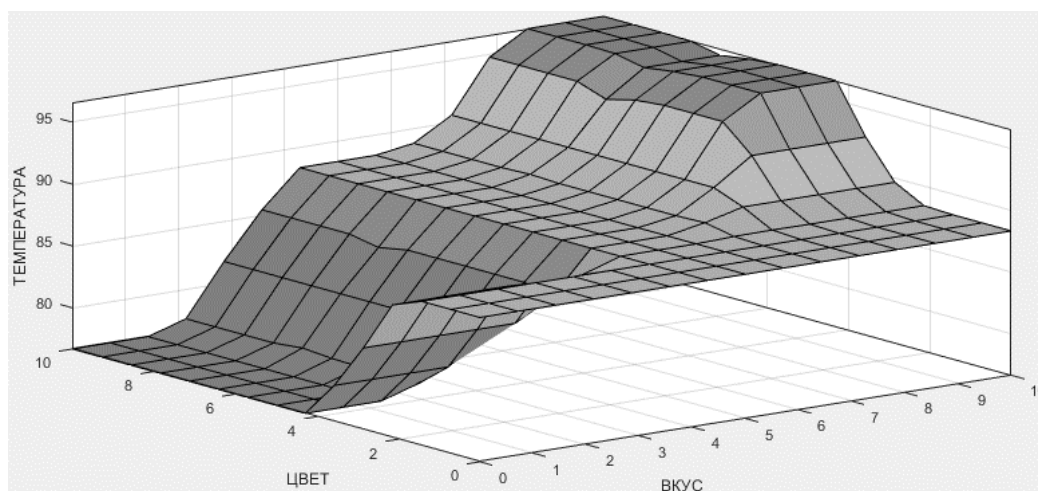


Рис. 4. Окно Surface Viewer

Интеллектуальные контроллеры выполняют свою работу, предоставляя ответ на информацию, поступающую к ним из среды. Благодаря использованию нечеткой логики система принятия решений, может не только принимать множественные типы входной информации, на которых основаны решения, но также использует подобие человеческого мышления вкупе с стандартной логикой.

#### Список литературы

1. Заде Л.А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. М.: Мир, 1976. 165 с.
2. Алтунин А.Е., Семухин М.В. Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях: Монография. Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2000. 352 с.
3. Алиев Р.А., Церковный А.Э., Мамедова Г.А. Управление производством при нечеткой исходной информации. М.: Энергоиздат,
4. King R.J., Mamdani E.H. The Application of Fuzzy Control System to Industrial Processes. Automatica, 1977. Vol. 13. P. 253.
5. Procyk T.J., Mamdani E.H. A Linguistic Self-Organizing Process Control Automata, 1979. Vol. 15. P. 305.