

Автоматизация выбора погонной энергии для сварки титана на основе нечетких множеств

А.С. Хохлов, С.К. Сперанский, И.В. Родионов, П.А. Хлебалин
Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А., г. Саратов, Россия

Аннотация: В статье показаны возможности системы MATLAB для автоматизации выбора погонной энергии при сварке титана на примере исследования ударной вязкости сварного соединения

Ключевые слова: нечеткие множества, автоматизация сварки, титан, погонная энергия, ударная вязкость

Современное сварочное производство основано на сложном технологическом процессе, для описания которого могут применяться методы искусственного интеллекта, основанные на нечетком моделировании. Построение нечетких систем основано на имитации действия человека-оператора при управлении сварочными агрегатами. Основным достоинством таких моделей является устойчивость к неточным входным данным. Данная модель дает возможность автоматически настраивать выходной параметр – вязкость сварного соединения в зависимости от вложенной погонной энергии в процессе сварки.

Нечеткое моделирование осуществлялось с использованием пакета расширения Fuzzy Logic Toolbox, входящего в среду MATLAB [1]. При этом использовались лингвистические переменные, описывающие выходную ситуацию – вязкость сварного соединения, а также управляющие воздействия на качественном уровне – погонную энергию «немного увеличить», «немного уменьшить», «не менять». Эти лингвистические переменные задаются на некоторой количественной шкале, при помощи которой определяются степени соответствия входных и выходных данных рассматриваемым понятиям. Для этого используются функции принадлежности, принимающие значения от 0 до 1 и показывают степень уверенности эксперта в том, что данное конкретное значение базовой шкалы соответствует определенному нечеткому множеству.

В качестве входного управляющего параметра будем рассматривать нечеткую лингвистическую переменную: «погонную энергии», а в качестве выходного параметра – «ударную вязкость».

Для построения нечеткой базы данных в качестве терм-множеств лингвистической переменной «погонная энергия» будем использовать терм-множество $x = \{\text{«очень низкая»}, \text{«низкая»}, \text{«средняя»}, \text{«большая»}, \text{«очень большая»}\}$. В качестве терм-множеств выходной лингвистической переменной «ударная вязкость» будем использовать множество $y = \{\text{«непровар»}, \text{«низкая»}, \text{«средняя»}, \text{«высокая»}, \text{«прожог»}\}$.

Кроме того задается набор правил, ставящих в соответствие входной ситуации определенное управляющее воздействие.

Правило 1: Если «погонная энергия очень низкая» то «непровар»;

Правило 2: Если «погонная энергия низкая» то «ударная вязкость низкая»;

Правило 3: Если «погонная энергия средняя» то «ударная вязкость низкая»;

Правило 4: Если «погонная энергия средняя» то «ударная вязкость средняя»;

Правило 5: Если «погонная энергия большая» то «ударная вязкость средняя»;

Правило 6: Если «погонная энергия очень большая» то «ударная вязкость высокая»;

Правило 7: Если «погонная энергия очень большая» то «прожог».

С помощью редактора FIS создаем систему нечеткого вывода в графическом режиме (рис.1).

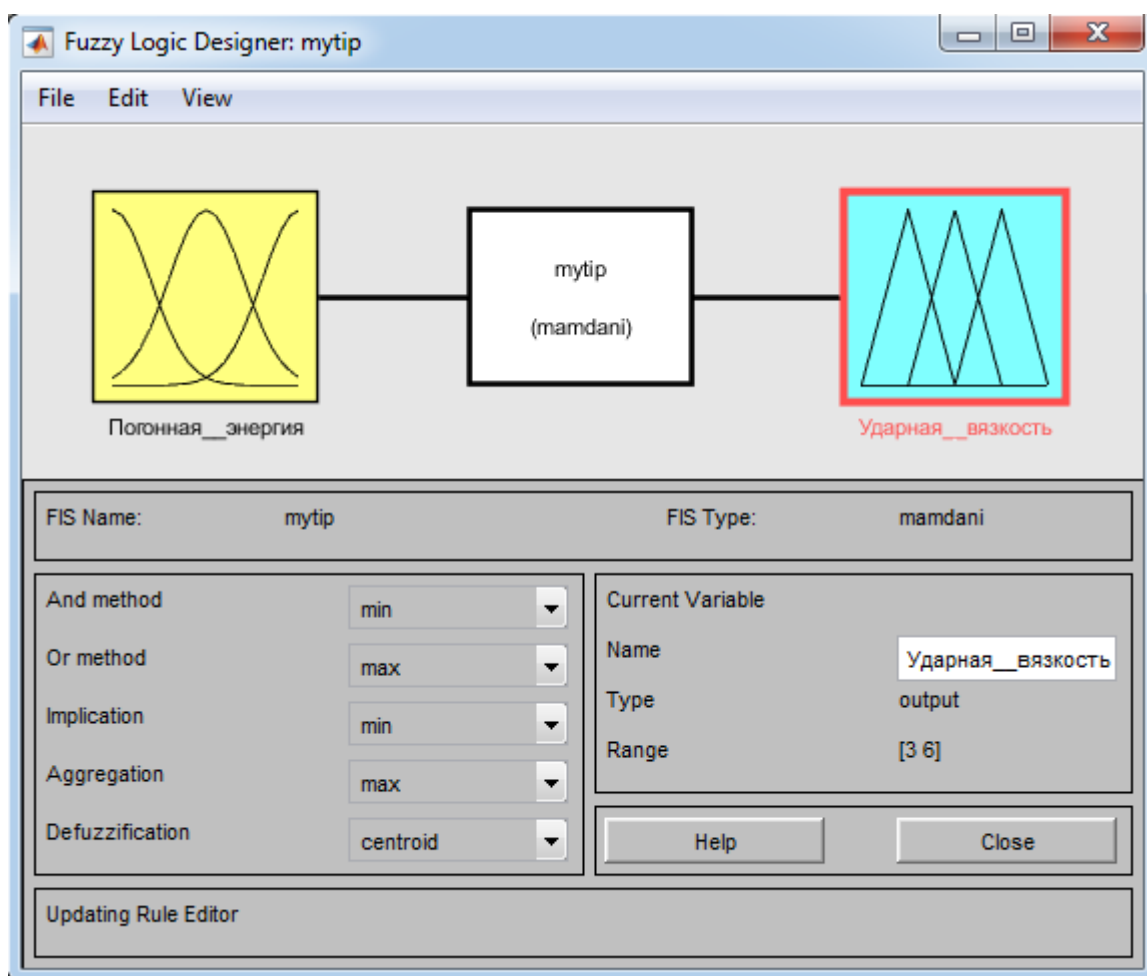


Рисунок 1 – Графический интерфейс FIS

С помощью редактора функций принадлежности создаем и редактируем функции принадлежности отдельных термов (рис.2). Используемое программное обеспечение позволяет выбрать одну из 11 встроенных функций принадлежности.

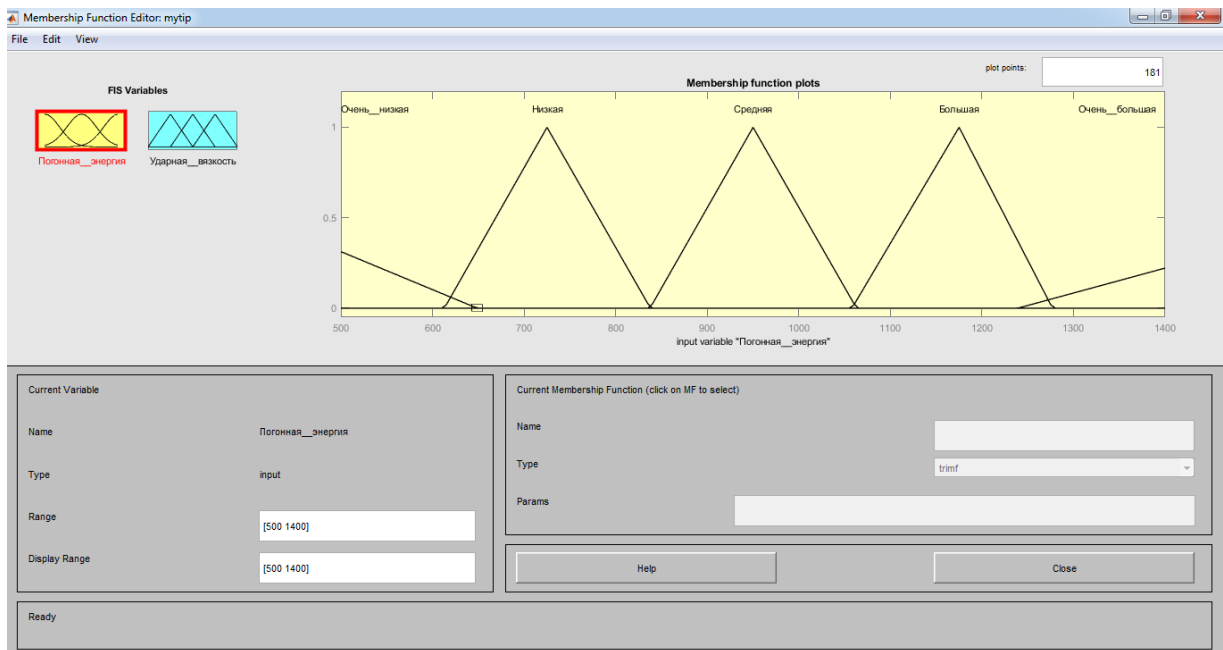


Рисунок 2 – Треугольная функция принадлежности для входного параметра "погонная энергия"

Редактор правил системы нечеткого вывода предназначен для задания и редактирования отдельных правил системы нечеткого вывода в графическом режиме (рис.3).

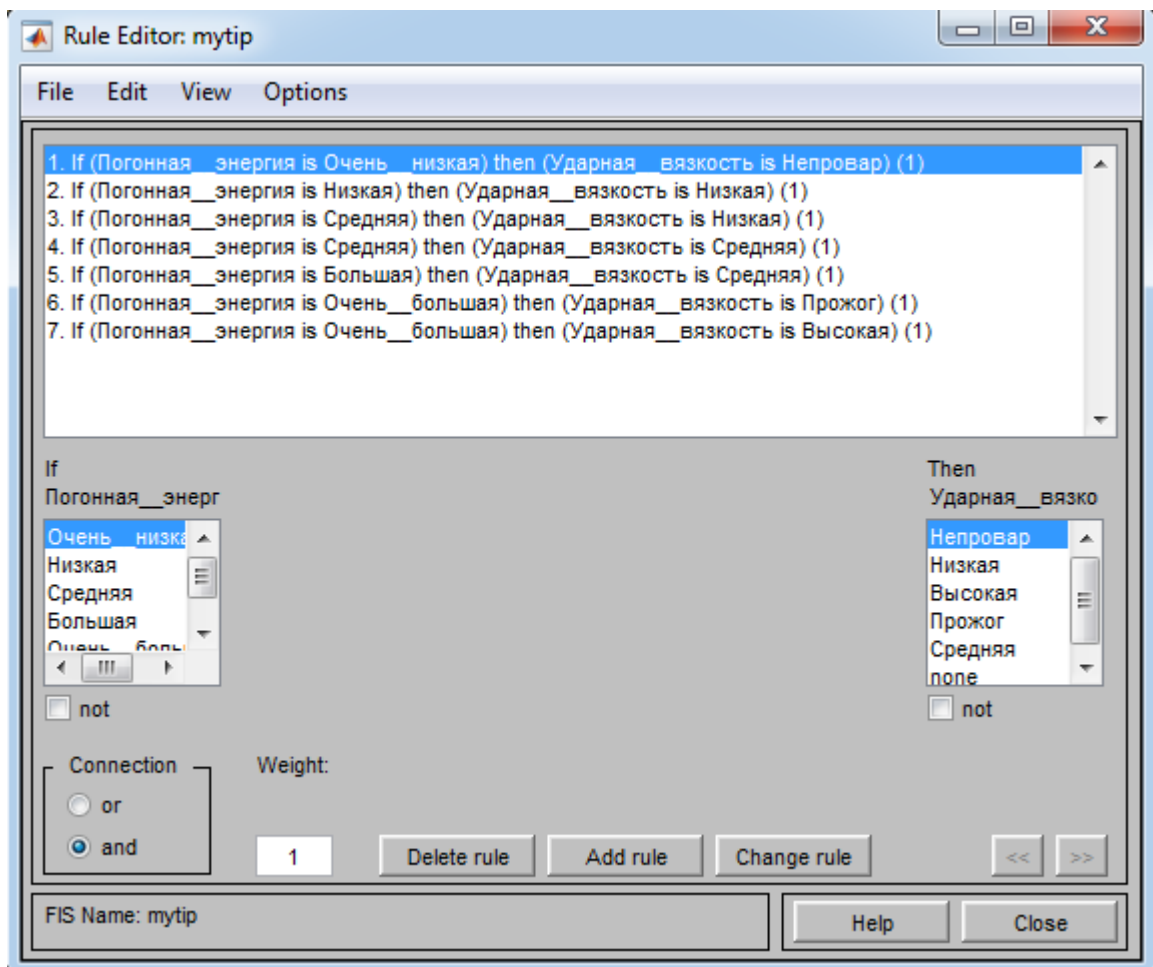


Рисунок 3 – Интерфейс правил нечеткого множества

После того как мы задали все правила нечеткого вывода оказывается возможным просмотр правил системы нечетко вывода в графическом виде (рис.4). При этом меняя входную переменную оцениваем влияние каждого правила на результат нечеткого вывода.

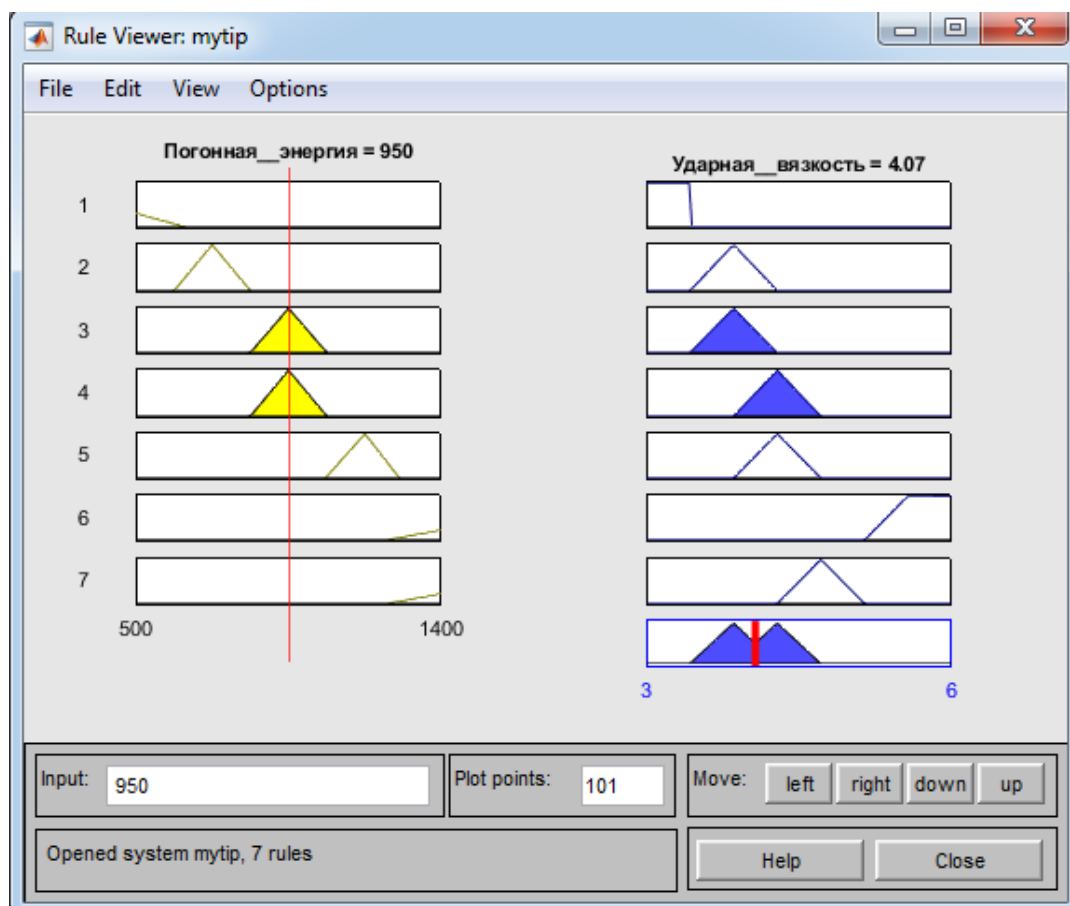


Рисунок 4 – Интерфейс просмотра правил системы нечеткого вывода

Для окончательного анализа разработанной нечеткой модели может оказаться полезной программа просмотра поверхности нечеткого вывода. Графический интерфейс программы просмотра поверхности нечеткого вывода для разработанной нечеткой модели изображен на рис. 5.

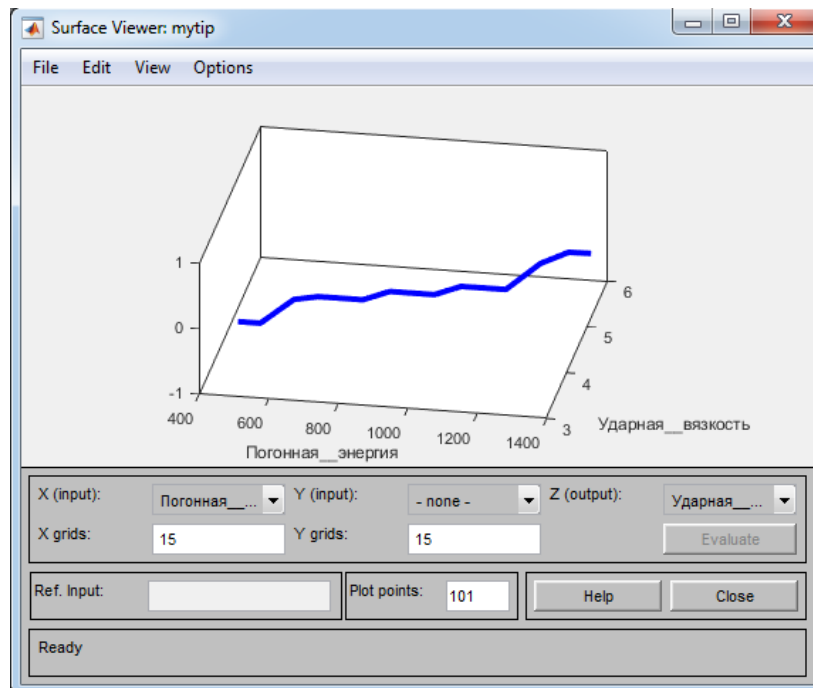


Рисунок 5 – Программа просмотра поверхности вывода

Программа просмотра поверхности системы нечеткого вывода позволяет просматривать поверхность системы нечеткого вывода и визуализировать график зависимости выходного переменного от входного.

Заключение

В работе рассмотрен интеллектуальный подход к моделированию процесса сварки титана. С этой целью приведен процесс разработки системы нечеткого вывода в интерактивном режиме на основе использования пакета расширения Fuzzy Logic Toolbox, входящего в среду MATLAB.

Рассмотренный подход является перспективным направлением для моделирования процесса сварки различных материалов.

Библиографический список:

1. Смоленцев Н.К. MATLAB: программирование на Visual #, Borland JBuilder, VBA: учебный курс.-М.: ДМК Пресс, 2009.-464 с.:ил.
2. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств.-М.: Радио и связь, 1982.-432 с.
3. Леоников А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH.-СПБ.: БХВ-Петербург, 2005.-736 с.:ил.
4. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс; 2-е изд. Пер. с англ.-М.: Издат. Дом «Вильямс», 2006.-1104 с.
5. Третьяков Ф.Е. Сварка плавлением титана и его сплавов.-М.: Машиностроение, 1968.-142 с.