

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА НЕЧЕТКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В РАМКАХ СРЕДЫ MATLAB

Дордюк Ю. С.

К.т.н., доцент, заведующий кафедрой экономики и организации строительства
УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь
jul4onka@mail.ru

Для реализации процесса нечеткого моделирования с помощью пакета *Fuzzy Logic Toolbox* в рамках среды *MATLAB* в общем случае выполнены следующие действия [1]:

Этап 1. Фаззификация – введение нечеткости. Данный этап предполагает задание функций принадлежности для терм-множеств входных и выходных лингвистических переменных.

Этап 2. Задание нечетких правил. База правил нечеткой продукционной модели задается в виде структуры в соответствии с этапом с соответствующим количеством входов и одним выходом (рисунок 1).

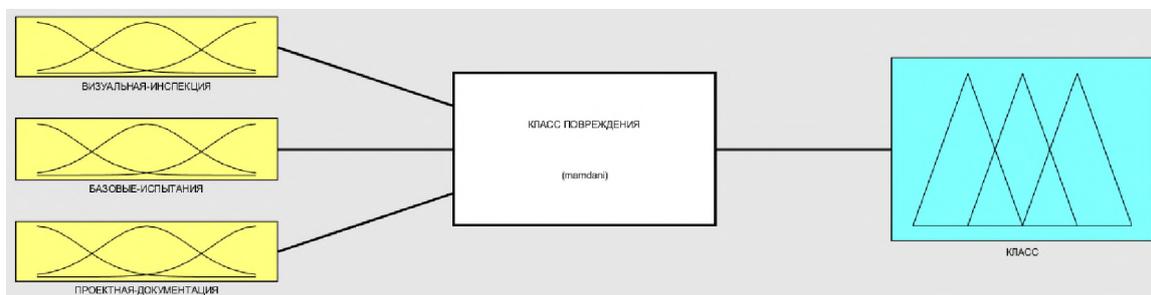


Рисунок 1 – Структура нечеткой модели

Этап 3. Агрегирование – определение степени истинности предпосылок по каждому из правил нечеткой продукционной модели. Для агрегирования степени истинности предпосылок используется *min*-конъюнкция:

$$\alpha_i = \min \{ \mu_{A_{i1}}(x_1), \mu_{A_{i2}}(x_2), \mu_{A_{i3}}(x_3), \mu_{A_{i4}}(x_4) \}, i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

Этап 4. Активизация – процесс нахождения степени истинности заключений по каждому из правил продукционной модели. Для активизации используется операция *min*-активизация:

$$\mu_{B'_i}(y) = \min \{ \alpha_i, \mu_{B_i}(y) \}, i = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

Этап 5. Аккумуляция полученных на предыдущем этапе заключений по всем правилам. Объединение найденных усеченных нечетких множеств проводится с использованием операции *max*-дизъюнкция. В итоге формируется нечеткое множество для выходной переменной с функцией принадлежности:

$$\mu_{B'}(y) = \max \{ \mu_{B'_1}(y), \mu_{B'_2}(y), \dots, \mu_{B'_n}(y) \} \quad (3)$$

Этап 6. Дефаззификация – преобразование нечеткого множества в четкое число. Для этого используется метод центра тяжести [2]:

$$y' = \frac{\int_{Y_{\min}}^{Y_{\max}} y \mu_{B'}(y) dy}{\int_{Y_{\min}}^{Y_{\max}} \mu_{B'}(y) dy}, \quad (4)$$

где Y_{\min} , Y_{\max} – границы интервала носителя нечеткого множества выходной переменной y ;

B' – нечеткое множество, определенное на Y ;

$\mu_{B'}(y) \in [0,1]$ – функция принадлежности нечеткого множества B' .

Оценивание технического состояния здания заключается в выполнении оценки отдельно каждого конструктивного элемента и постепенным переходом на следующую иерархию: элемент, этаж, здание в целом. Полученные данные классов повреждения каждой строительной конструкции являются входными переменными для оценивания технического состояния этажа. После того как определены классы повреждения каждого конструктивного элемента, определяется класс повреждения этажа (рисунок 2).

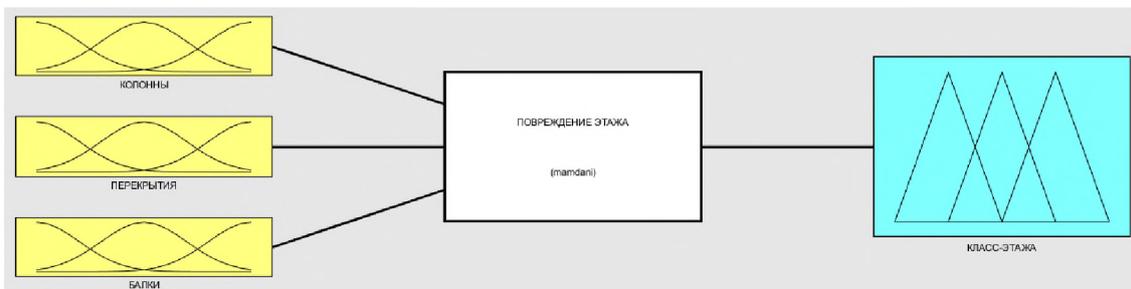


Рисунок 2 – Структура нечеткой модели для оценивания технического состояния этажа

Далее полученные классы повреждения по каждому этажу являются входными переменными для оценивания всего здания (рисунок 3).

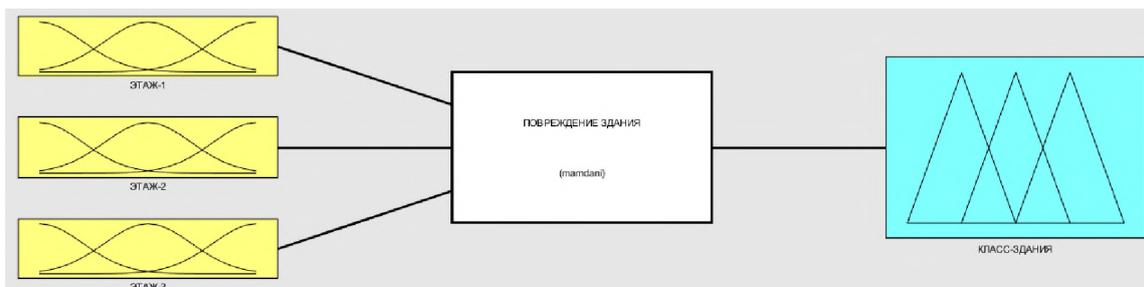


Рисунок 3 – Структура нечеткой модели для оценивания технического состояния здания

Таким образом, описаны этапы реализации процесса нечеткого моделирования с построением в программной среде *MATLAB* функций принадлежности для

терм-множеств входных и выходных лингвистических переменных. Предложен алгоритм оценивания технического состояния здания, который заключается в постепенном переходе от оценки технического состояния конструктивного элемента, затем этажа и, в конечном итоге, здания в целом.

Работа выполнена в рамках гранта БРФФИ T23M-016 «Разработать и экспериментально апробировать методику предварительной оценки технического состояния существующих железобетонных конструкций, основанную на применении положений нечеткой логики».

Список использованных источников

1. Глушенко, С. А. Разработка методов и моделей поддержки принятия решений по управлению рисками проектов на базе нечеткой логики : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.13 / С. А. Глушенко. – Ростов н/Д, 2016. – 158 л.
2. Борисов, В. В. Нечеткие модели и сети / В. В. Борисов, А. С. Круглов, А. С. Федулов. – Изд. 2-е, стереотип. – М. : Горячая линия-Телеком, 2012. – 284 с.