

Заключение

1. Разработанный и апробированный в учебном процессе УГЛТУ программный комплекс может использоваться для автоматизированного технологического проектирования СТО и РТ и разработки проектов ремонтно-обслуживающих баз автотранспортных, промышленных предприятий или предприятий технического сервиса.

2. Программный комплекс позволяет выполнять многовариантное проектирование и, при соответствующей постановке задачи, может быть использован для оптимального проектирования РОБ.

Библиографический список

1. Побединский В.В., Асин К.П. Автоматизированное проектирование ремонтно-обслуживающих баз // Автотранспортное предприятие. М.: Минтранс России, НПП Транснавигация, 2012. № 11. С. 30-36.

2. ОНТП-01-91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта / Утв. протоколом концерна Росавтотранс от 07.08.91. –М.: Гипроавтотранс, 1991. 184 с.

3. Положение о техническом обслуживании и ремонте машин и оборудования лесозаготовительной промышленности. Химки: ЦНИИМЭ, 1990. 273 с.

УДК 656.1(075.8)

В.В. Побединский, Н.В. Рябкова
(V.V. Pobedinsky, N.V. Ryabkova)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

ТЕОРИЯ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ В ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ (THE THEORY OF FUZZY SETS IN THE TECHNICAL OPERATION OF CARS)

Разработан и реализован в системе MatLab математический аппарат нечеткого вывода корректирования режимов технического обслуживания автомобилей.

Developed and implemented in the MatLab mathematical apparatus of fuzzy logic correction modes of maintenance vehicles.

Теория нечетких множеств (ТНМ), появившаяся в 70-х годах за рубежом, на сегодня в теоретическом плане является самостоятельным

разделом математики, приложений теории автоматического управления, искусственного интеллекта и других областей, а в практическом получила развитие в массовом производстве изделий с управлением на нечеткой логике. Задачи, решаемые в технической эксплуатации, по физическому содержанию, специфике исходных данных, характеру информации, методам решений в полной мере соответствуют ТНМ. В настоящей работе предложен подход корректирования нормативных данных периодичности ТО-2 методами нечеткого вывода, одного из приложений теории нечетких множеств [1].

В существующей планово-предупредительной системе периодичность и трудоемкость ТО и ТР подвижного состава корректируются с помощью коэффициентов в зависимости от следующих условий [2]: категории условий эксплуатации K_1 ; модификации подвижного состава и организации его работы K_2 ; природно-климатических условий эксплуатации K_3 ; пробега с начала эксплуатации K_4 ; размеров АТП и числа совместимых групп парка K_5 .

Результирующий коэффициент корректирования нормативов определяется как произведение отдельных коэффициентов для следующих показателей: периодичности; ресурса (пробега до КР) и расхода запасных частей; трудоемкости; удельной трудоемкости ТР. Числовые значения коэффициентов K_i корректирования нормативов приведены в [2].

Не вдаваясь в детальное описание формальных математических аспектов этой теории (более подробное изложение этой теории можно найти в [3]), перейдем непосредственно к формализации задачи нечеткого вывода, в первую очередь включающей определение функций принадлежности для входных и выходных параметров.

Определим нечеткие функции принадлежности периодичности, $L'_{ТО-i}$, ТО через нормативный пробег $L_{ТО-i}$, которая в четкой постановке задачи корректируется по формуле

$$L'_{ТО-i} = L_{ТО-i} K_1 K_3. \quad (1)$$

На рис. 1а, 1б показаны функции принадлежности входных переменных в виде треугольных нечетких чисел и трапециевидальных интервалов, а на рис. 1в приведена нечеткая функция выходной лингвистической переменной «Периодичность ТО-2». В качестве обозначений лингвистических переменных для предложенных функций приняты следующие значения [2]: условия эксплуатации по – от I до V; климатические условия эксплуатации – по первым буквам обозначения климатического района: У-ТВ – умеренно-теплый влажный; Ж-Х – жаркий-холодный, ОХ – очень холодный; функции принадлежности периодичности: Н – нормативное значение; НС – незначительное снижение; СС – среднее снижение; БС – большое снижение; МС – максимальное снижение.

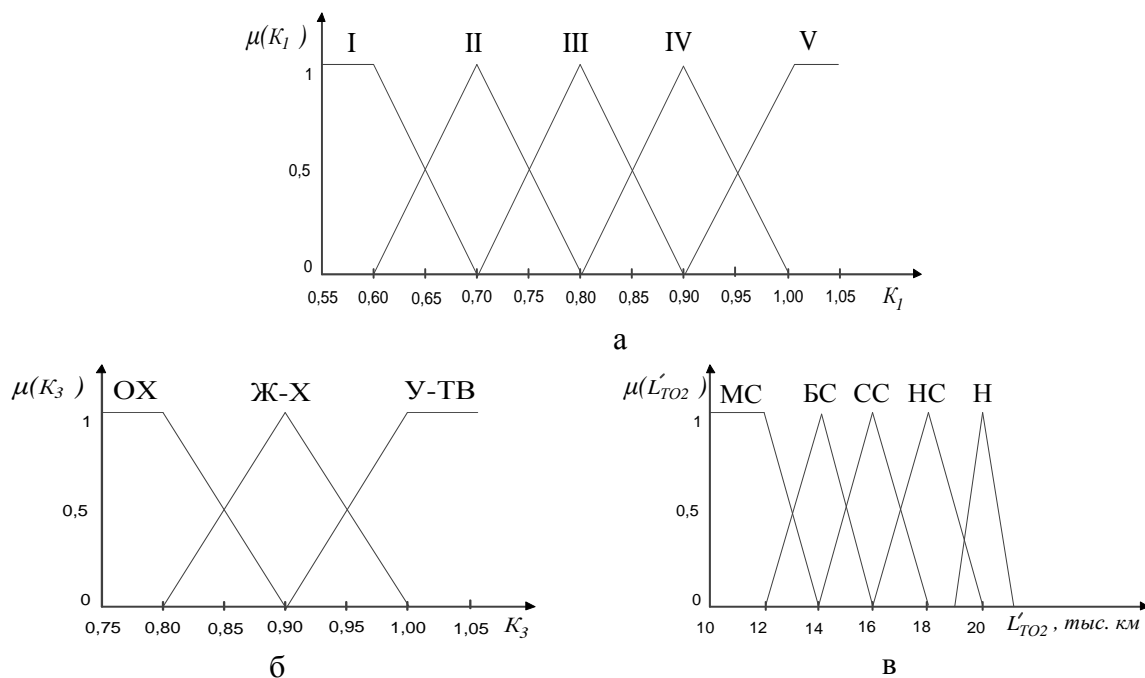


Рис. 1. Нечеткие функции принадлежности лингвистических переменных
 а – «Категория условий эксплуатации»; б – «климатические условия эксплуатации»;
 в – «периодичность ТО-2»

В терминах теории нечетких множеств, лингвистические переменные определены терм-множествами со следующими значениями:

- «условия эксплуатации» {I, II, III, IV, V};
- «климатические условия эксплуатации» {У-ТВ, Ж-Х, ОХ};
- «периодичность ТО-2» {Н, НС, СС, БС, МС}.

Будем полагать, что терм-множества значений лингвистических переменных представлены треугольными нечеткими числами, а на границах области определения трапецидальными нечеткими интервалами (рис. 1).

Для выполнения нечеткого вывода была разработана база правил нечеткой продукции. Изложенная формальная постановка задачи нечеткого вывода была реализована в среде FIS Editor приложения MatLab [4]. В данном случае использовался алгоритм по известной [3] методике: 1) фаззификация (введение нечеткости); 2) формирование базы правил нечеткой продукции; 3) нечеткий вывод; 4) дефаззификация (приведение к четкости); 5) получение конечной функции нечеткого вывода (рис. 2).

Аналогично может быть построен нечеткий вывод для функции трудоемкости ТО, ресурса и удельной трудоемкости текущего ремонта.

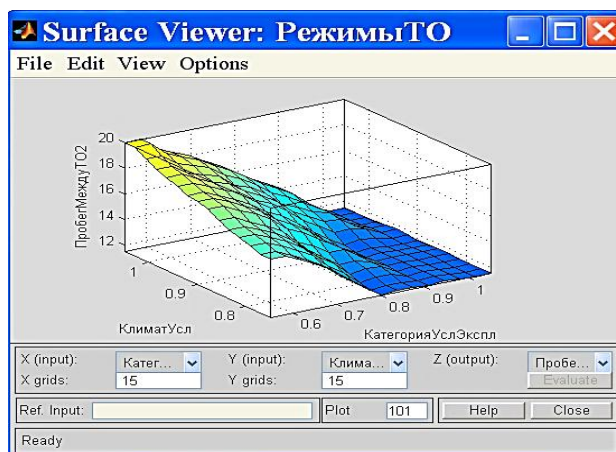


Рис. 2 – Функция нечеткого вывода периодичности ТО-2 в среде FIS Editor приложения MatLab

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Разработка нормативных данных с привлечением статистических методов является чрезвычайно трудоемким и недостаточно корректным подходом. Для такого класса задач в наибольшей мере подходит аппарат нечетких множеств.

2. Полученные в результате нечеткого вывода функции являются более корректными математически, более точными, не требуют экстраполяции промежуточных значений, могут использоваться в дальнейшем для прогнозирования значений в сторону увеличения, а также в любых имитационных моделях для управления технической готовностью парка машин.

3. Предлагаемые функции управления периодичностью, построенные на основе нечеткого вывода, учитывают необходимые условия эксплуатации, являются непрерывными, в отличие от существующей системы коэффициентов в табличной форме, и могут использоваться в общей нейросетевой модели управления технической готовностью парка машин.

Библиографический список

1. Побединский В.В., Рябкова Н.В. Нечеткий вывод режимов технического обслуживания автомобилей / Автотранспортное предприятие, № 9. М.: Минтранс России, НПП Транснавигация, 2012. С. 38-42.

2. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. Минавтотранс, РСФСР. М.: Транспорт, 1987. 197 с.

3. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление. М.: БИНОМ, 2009. 798 с.

4. www.mathworks.com / MATLAB® & Simulink® Release Notes for R2008a [Электронный ресурс].