DGA MA'LUMOTLARI UCHUN MAMDANI MODELINING MANSUBLIK FUNKSIYALARINI SHAKLLANTIRISH

Nazerbaeva Maftuna Zinaddin qizi
Abdullabekova Dilafruz Rustamjonovna
Shukurulloyev Sarvar Anvar o'g'li
Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti, Energiya ta'minlash tizimlari kafedrasi, Toshkent, O'zbekiston
maftunanazerbaeva3454@gmail.com

Аннотация. *Представлен порядок нормирования концентраций газов и построения кусочно-линейных функций принадлежности модели Мамдани. На условном примере водорода рассчитано перекрытие соседних термов. Предложена настройка параметров по эксплуатационным данным.*

Ключевые слова. *автотрансформатор, DGA, модель Мамдани, функция принадлежности, фаззификация.*

Abstract. *A procedure is presented for scaling gas concentrations and defining piecewise-linear Mamdani membership functions. A synthetic hydrogen example illustrates overlap between adjacent terms. Parameter tuning using in-service data is proposed.*

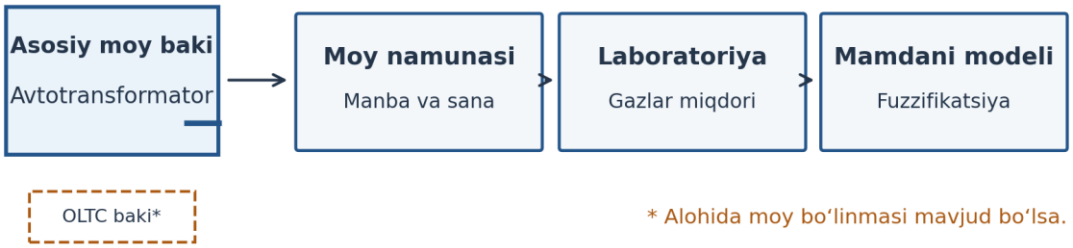
Keywords. *autotransformer, DGA, Mamdani model, membership function, fuzzification.*

Annotatsiya. *DGA ma'lumotlarini Mamdani modeliga kiritish uchun konsentratsiyani normallashtirish va bo'lakli chiziqli mansublik funksiyalarini tuzish tartibi ko'rsatildi. Shartli vodorod misolida qo'shni toifalarning tutashuvi hisoblandi. Parametrlarni ekspluatatsiya ma'lumotlarida sozlash taklif etildi.*

Kalit so'zlar. *avtotransformator, DGA, Mamdani modeli, mansublik funksiyasi, fuzzifikatsiya.*

KIRISH

DGA natijalarini talqin qilishda gaz turi, konsentratsiyasi va o'lchovlar tarixi hisobga olinadi [1, 2]. Mamdani modelining mansublik funksiyasi kirish qiymatining lingvistik toifaga moslik darajasini ifodalaydi [3]. Maqsad - mineral moyli kuch avtotransformatorining asosiy bakidan olingan DGA qiymatlarini shu shaklga o'tkazish.



1-rasm. Asosiy bakdan olingan DGA ma’lumotining modelga uzatilishi

MANSUBLIK FUNKSIYALARINING PARAMETRLARI

H_2, CH_4, C_2H_6, C_2H_4 va C_2H_2 konsentratsiyalari kirish sifatida ko‘rib chiqiladi. Har bir gazning C_i konsentratsiyasi $□_i > 0$ masshtabiga bo‘linadi. Ikkala kattalik ppm birlikda ifodalanadi.

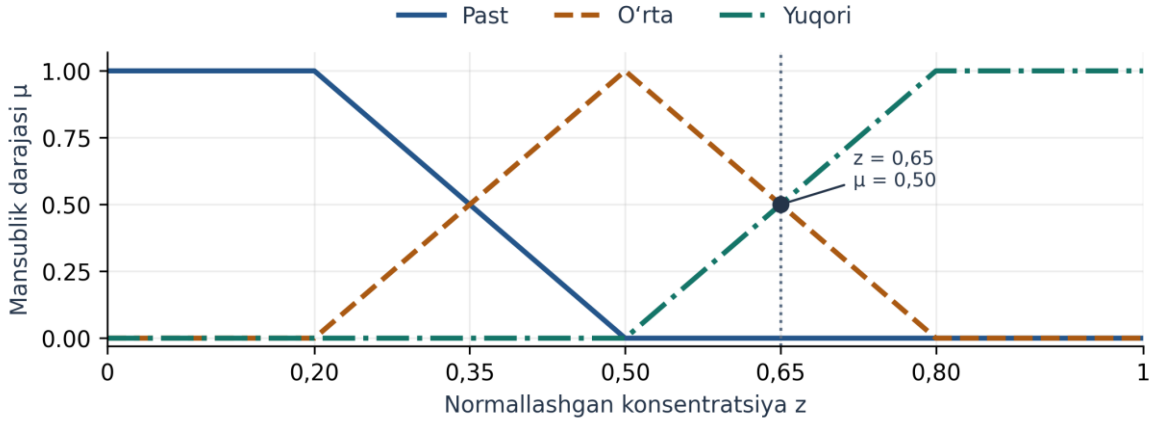
$$□_i = □□□\{1, □□□[0, □_i / □_i]\}.$$

Masshtab har bir gaz uchun alohida tanlanadi. $□_i > □_i$ bo‘lganda yuqori toifa to‘yinadi. Dastlabki konsentratsiya va masshtabdan oshish belgisi saqlanadi. Sifat nazoratidan o‘tmagan qiymatlar alohida belgilanadi.

1-jadval. Mansublik funksiyalarining shartli tugunlari

Toifa	Shakl	Tugunlar z
Past	Chap yelkali	0,20 → 0,50
O‘rta	Uchburchak	0,20 → 0,50 → 0,80
Yuqori	O‘ng yelkali	0,50 → 0,80

Past toifa $□ \leq 0{,}20$ da, yuqori toifa $□ \geq 0{,}80$ da 1 ga teng. O‘rta toifa 0,50 nuqtada 1 ga yetadi. Tugunlar orasida chiziqli interpolatsiya qo‘llanadi. Jadvaldagi parametrlar metodik hisoblash uchun shartli tanlangan.



2-rasm. Past, o‘rta va yuqori toifalarning mansublik funksiyalari

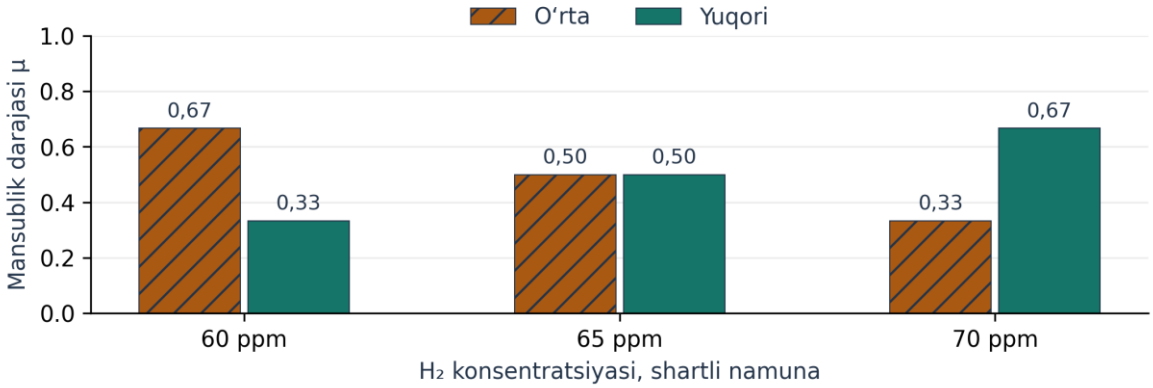
Yonma-yon funksiyalar z = 0,35 va z = 0,65 da 0,50 darajada kesishadi. Hosil bo‘lgan mansublik darajalari model qoidalarining faolligini hisoblashga uzatiladi [3].



3-rasm. Mamdani modelida noaniq xulosa chiqarish bosqichlari

HISOBLASH MISOLI

S = 100 ppm va C = 65 ppm shartli qiymatlarida z = 0,65. Past toifaga mansublik 0, o‘rta toifaga (0,80 − 0,65)/0,30 = 0,50, yuqori toifaga esa (0,65 − 0,50)/0,30 = 0,50 bo‘ladi.



4-rasm. Shartli vodorod konsentratsiyasi va mansublik darajalari

C qiymati 60 dan 70 ppm gacha o‘zgarganda yuqori toifaga mansublik 0,33 dan 0,67 gacha ortadi. Amaliy sozlashda S_i va tugunlar tarixiy DGA yozuvlari hamda ekspert xulosalari bilan asoslanadi [1, 2]. Tekshiruv uchun sozlashda qatnashmagan qurilmalarning yozuvlari olinadi.

XULOSA

Normallashtirish va bo‘lakli chiziqli funksiyalar DGA qiymatlarini Mamdani modeliga kiritish imkonini beradi. Hisoblash misoli qo‘shni toifalarning tutashuvini ko‘rsatdi. Diagnostik sifat ekspluatatsiya ma’lumotlarida tekshiriladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. **International Electrotechnical Commission (IEC).** IEC 60599:2022. Mineral Oil-Filled Electrical Equipment in Service – Guidance on the Interpretation of Dissolved and Free Gases Analysis. – IEC, 2022.

2. **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).** IEEE Std C57.104-2019. IEEE Guide for the Interpretation of Gases Generated in Mineral Oil-Immersed Transformers. – IEEE, 2019.

3. **Mamdani E. H., Assilian S.** An Experiment in Linguistic Synthesis with a Fuzzy Logic Controller // International Journal of Man-Machine Studies. – 1975. – Vol. 7, No. 1. – P. 1–13. – DOI: 10.1016/S0020-7373(75)80002-2.