

УДК 681.2

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ РАЗДУВКИ КАНАЛА АЛЮМИНИЕВЫХ ИСПАРИТЕЛЕЙ

АТАЕВ ГАФАР НАРИМАН оглу

Сумгаитский государственный университет, доцент

gafar_atayev@mail.ru

Ключевые слова: производственные правила, фаззификация, дефаззификация, функция принадлежности.

Для создания современных методов принятия решения для раздувки канала алюминиевых испарителей приходится разрабатывать и уточнять математические модели, описывающие различные операции в условиях неопределенности. При этом происходит процесс накопления информации – эмпирические и экспертные модели должны дополняться и уточняться по мере накопления новых опытных данных, полученных в модельных и экспериментальных условиях. [1]

В представленной работе рассматривается реализация программного обеспечения принятия решений для раздувки канала алюминиевых испарителей. Инструментальные и программные средства моделирования для раздувки канала алюминиевых испарителей реализованы в среде MATLAB с использованием пакета расширения Fuzzy Logic Toolbox [2,3].

Для формирования базы правил системы нечетких продукций в качестве входной лингвистической переменной используются следующие термы: давление воды испарителя; усилия давления гидропресса. В качестве выходной лингвистической переменной следует использовать вентиль крана водяного насоса. В результате фаззификации входных и выходных лингвистических переменных база нечетких продукций для раздувки канала алюминиевых испарителей состоит из следующих правил.

Правило 1: ЕСЛИ давление воды в канале испарителя отрицательное большое и усилие давления гидропресса отрицательное большое, ТО повернуть вентиль крана водяного насоса гидропресса на большой угол вправо;

(1) [14.18 15.02 15.67 16.12], [5.28 5.45 5.65 5.97], [0.86 0.872 0.883 0.91]

Правило 2: ЕСЛИ давление воды в канале испарителя отрицательное среднее и усилие давления гидропресса отрицательное среднее, ТО повернуть вентиль крана водяного насоса гидропресса на небольшой угол вправо;

(2) [12.32 12.92 13.57 14.17], [2.79 2.94 3.48 3.62], [0.665 0.669 0.7 0.702]

Правило 3: ЕСЛИ давление воды в канале испарителя отрицательное малое и усилие давления гидропресса отрицательное малое, ТО повернуть вентиль крана водяного насоса гидропресса на небольшой угол вправо;

(3) [10.1 11.01 11.73 12.31], [1.1 1.35 1.67 1.98], [0.573 0.586 0.61 0.62]

Правило 4: ЕСЛИ давление воды в канале испарителя отрицательное, близко к нормальному и усилие давления гидропресса отрицательное, близко к нормальному, ТО оставить вентиль крана водяного насоса гидропресса без изменения;

(4) [16.13 16.53 17.32 17.94], [1.99 2.16 2.48 2.78], [0.51 0.54 0.551 0.572]

Правило 5: ЕСЛИ давление воды в канале испарителя соответствует нормальному, близко к нормальному и усилие давления гидропресса соответствует нормальному, близко к нормальному, ТО оставить вентиль крана водяного насоса гидропресса без изменения;

(5) [17.95 18.33 19.14 19.33], [3.651 3.86 4.192 4.45], [0.621 0.628 0.637 0.663]

Правило 6: ЕСЛИ давление воды в канале испарителя положительное, близко к нормальному и усилие давления гидропресса положительное, близко к нормальному, ТО оставить вентиль крана водяного насоса гидропресса без изменения;

(6) [19.34 19.87 20.46 21.01], [4.46 4.725 5.067 5.27], [0.755 0.764 0.772 0.8]

Правило 7: ЕСЛИ давление воды в канале испарителя положительное малое и усилие давления гидропресса положительное малое, ТО повернуть вентиль крана водяного насоса гидропресса на небольшой угол влево;

(7) [21.02 21.61 22.15 22.41], [5.98 6.27 6.41 6.62], [0.804 0.824 0.837 0.859]

Правило 8: ЕСЛИ давление воды в канале испарителя положительное среднее и усилие давления гидропресса положительное среднее, ТО повернуть вентиль крана водяного насоса гидропресса на небольшой угол влево;

(8) [21.02 21.61 22.15 22.41], [6.73 6.98 7.21 7.38], [0.917 0.938 0.953 0.968]

Правило 9: ЕСЛИ давление воды в канале испарителя положительное большое и усилие давления гидропресса положительное большое, ТО повернуть вентиль крана водяного насоса гидропресса на большой угол влево.

(9) [22.42 22.77 23.15 23.44], [7.39 7.47 7.75 7.98], [0.703 0.705 0.725 0.754]

Результат фаззификации входных лингвистических переменных «давление воды испарителя» и «усилия давления гидропресса» изображена на рис. 1-2.

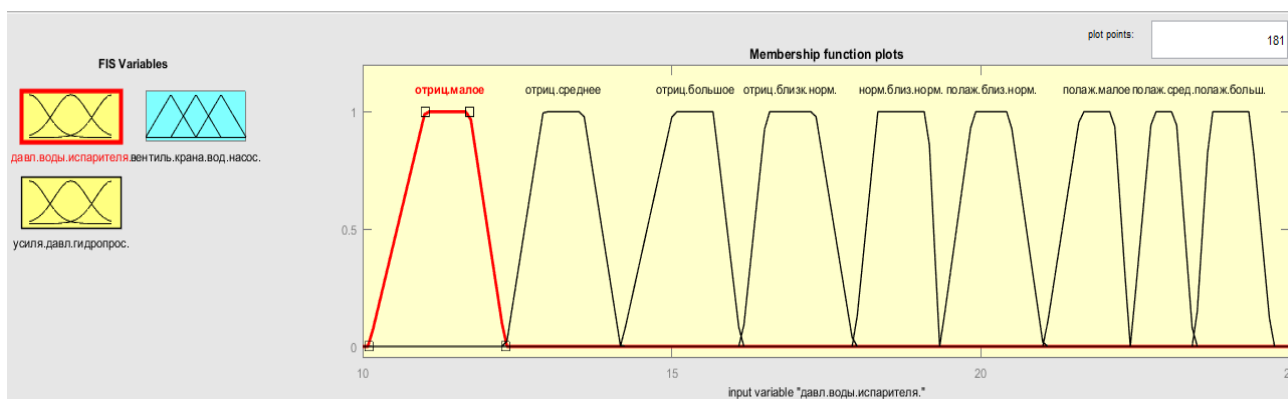


Рис.1. Графики функций принадлежности для термов входной лингвистической переменной «давление воды испарителя»

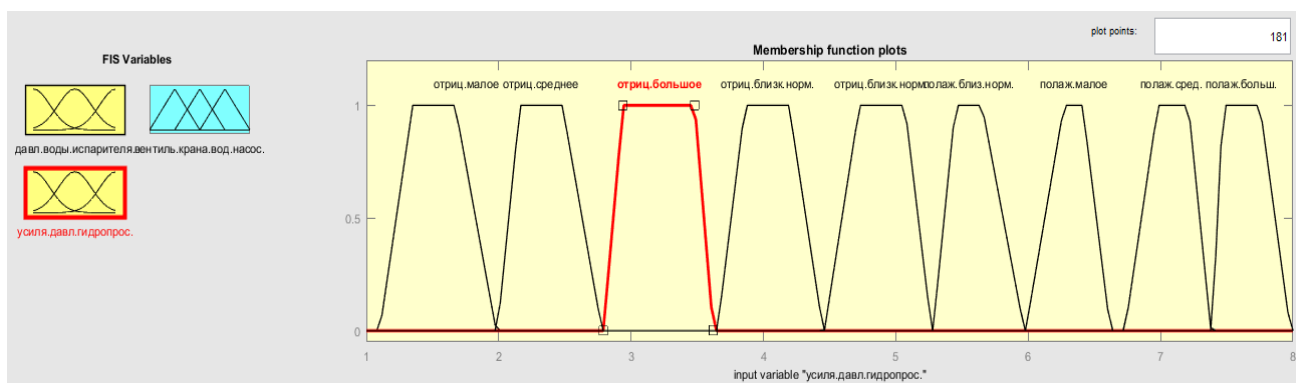


Рис. 2. Графики функций принадлежности для термов входной лингвистической переменной «усилие давления гидропресса»

Результат функций принадлежности для термов выходной лингвистической переменной «вентиль крана водяного насоса» изображён на рис.3.

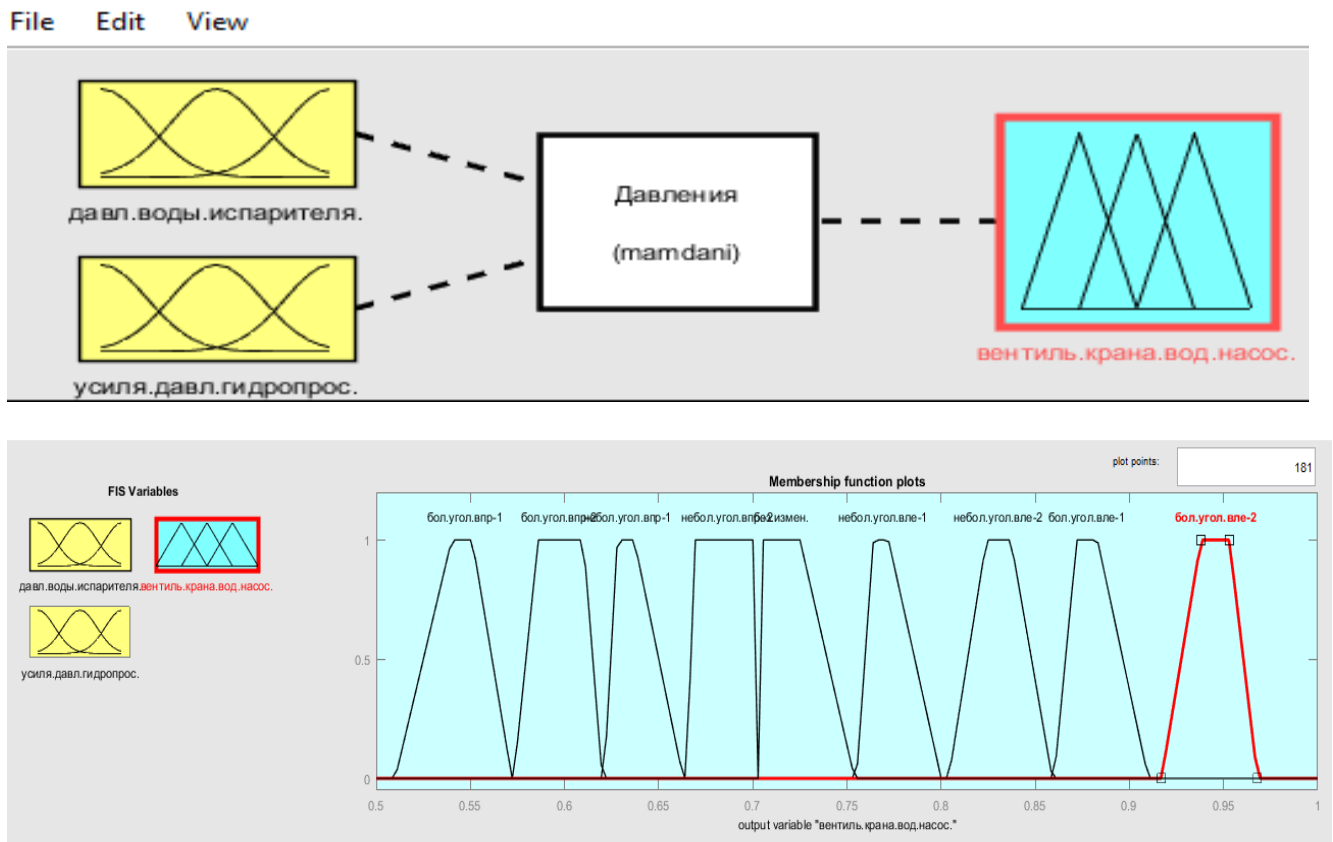
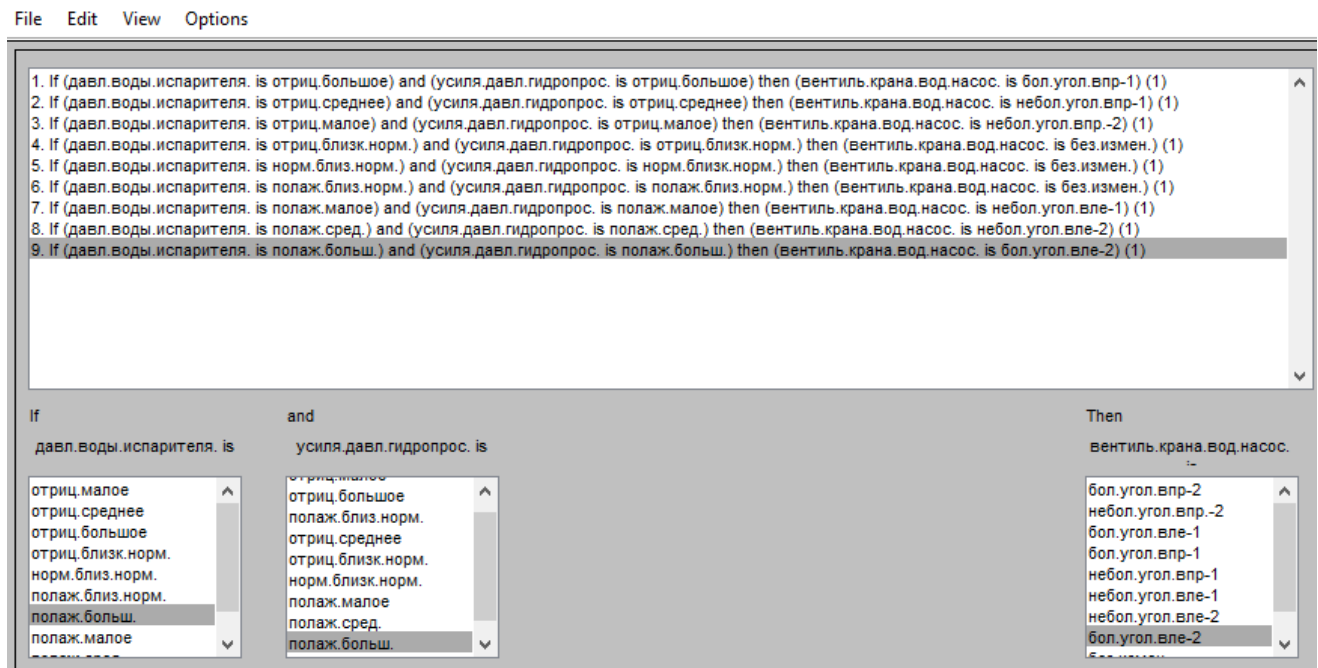


Рис. 3. Графики функций принадлежности для термов выходной лингвистической переменной «вентиль крана водяного насоса»

Сокращение записи продукционных правил имеет следующий вид:



Результат аккумуляции заключений нечетких правил продукций с использованием метода центра тяжести изображен на рис. 4.

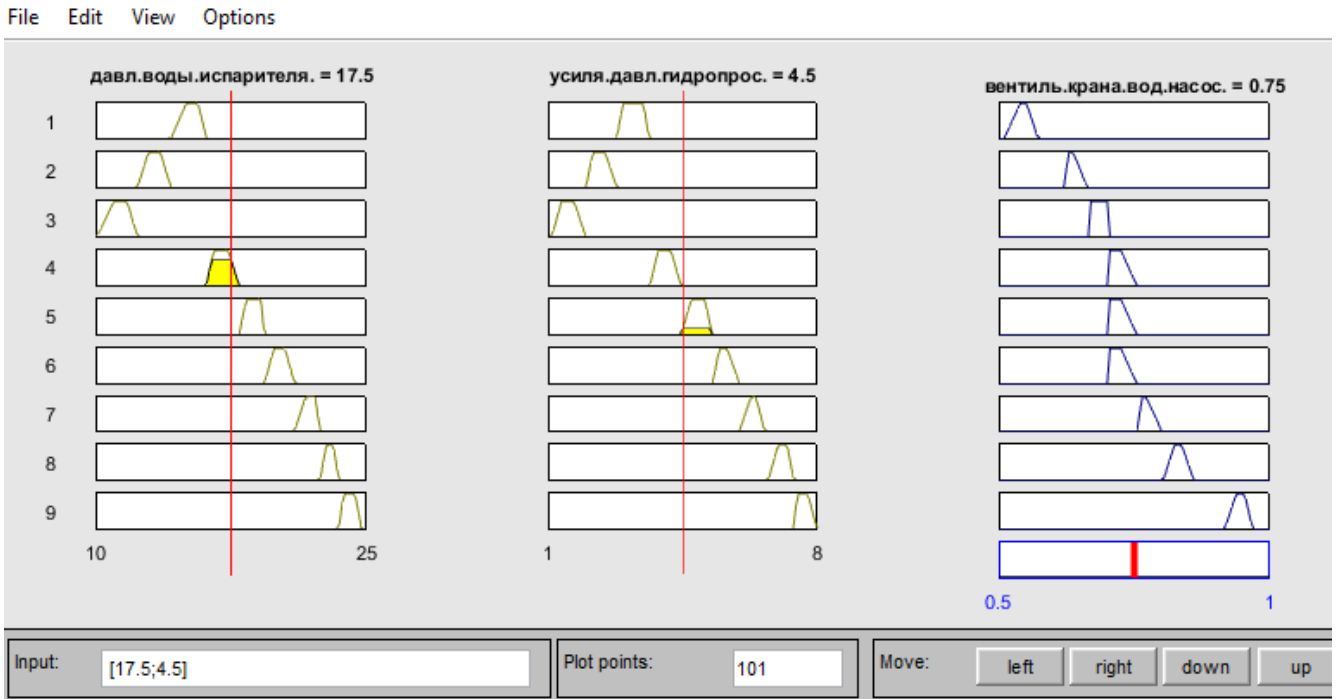


Рис 4. Результат аккумуляции заключений нечетких правил продукций

Результат дефаззификации выходной лингвистической переменной вентиль крана водяного насоса изображена на рис. 5

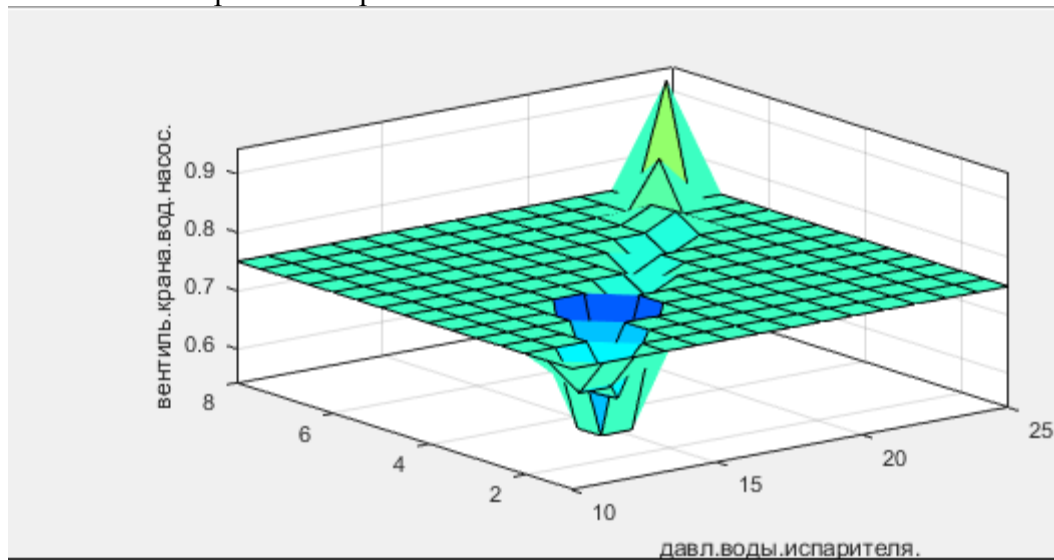


Рис. 5. Дефаззификации выходной переменной вентиль крана водяного насоса

Специальным языком в среде MATLAB Fuzzy Logic Toolbox описаны атрибуты элементов базы продукционных правил:

```
[System]  
Name='Давления'  
Type='mamdani'  
Version=2.0
```

```

NumInputs=2
NumOutputs=1
NumRules=9
AndMethod='min'
OrMethod='max'
ImpMethod='min'
AggMethod='max'
DefuzzMethod='centroid'
  [Input1]
Name='давл.воды.испарителя.'
Range=[10 25]
NumMFs=9
MF1='отриц.малое':'trapmf',[10.1 11.01 11.73 12.31]
MF2='отриц.среднее':'trapmf',[12.32 12.92 13.57 14.17]
MF3='отриц.большое':'trapmf',[14.18 15.02 15.67 16.12]
MF4='отриц.близк.норм.':'trapmf',[16.13 16.53 17.32 17.94]
MF5='норм.близ.норм.':'trapmf',[17.95 18.33 19.14 19.33]
MF6='полаж.близ.норм.':'trapmf',[19.34 19.87 20.46 21.01]
MF7='полаж.малое.':'trapmf',[23.463 23.71 24.35 24.71]
MF8='полаж.сред.':'trapmf',[21.02 21.61 22.15 22.41]
MF9='полаж.больш.':'trapmf',[22.42 22.77 23.15 23.44]

  [Input2]
Name='усиля.давл.гидропрос.'
Range=[1 8]
NumMFs=9
MF1='отриц.малое.':'trapmf',[1.1 1.35 1.67 1.98]
MF2='отриц.среднее':'trapmf',[2.79 2.94 3.48 3.62]
MF3='отриц.большое.':'trapmf',[5.28 5.45 5.65 5.97]
MF4='отриц.близк.норм.':'trapmf',[1.99 2.16 2.48 2.78]
MF5='норм.близ.норм.':'trapmf',[3.651 3.86 4.192 4.45]
MF6='полаж.близ.норм.':'trapmf',[4.46 4.725 5.067 5.27]
MF7='полаж.малое':'trapmf',[5.98 6.27 6.41 6.62]
MF8='полаж.сред.':'trapmf',[6.73 6.98 7.21 7.38]
MF9='полаж.больш.':'trapmf',[7.39 7.47 7.75 7.98]

  [Output1]
Name='вентиль.крана.вод.насос.'
Range=[0.5 1]
NumMFs=9
MF1='бол.угол.впр.-2':'trapmf',[0.573 0.586 0.61 0.62]
MF2='небол.угол.впр.-2':'trapmf',[0.665 0.669 0.7 0.702]
MF3='бол.угол.вле-1':'trapmf',[0.86 0.872 0.883 0.91]
MF4='бол.угол.впр-1':'trapmf',[0.51 0.54 0.551 0.572]
MF5='небол.угол.впр-1':'trapmf',[0.621 0.628 0.637 0.663]
MF6='небол.угол.вле-1':'trapmf',[0.755 0.764 0.772 0.8]
MF7='небол.угол.вле.-2':'trapmf',[0.804 0.824 0.837 0.859]
MF8='бол.угол.вле-2':'trapmf',[0.917 0.938 0.953 0.968]
MF9='без.измен.':'trapmf',[0.703 0.705 0.725 0.754]

  [Rules]
3 2, 4 (1) : 1
2 4, 5 (1) : 1
1 1, 2 (1) : 1

```

4 5, 9 (1) : 1
5 6, 9 (1) : 1
6 3, 9 (1) : 1
8 7, 6 (1) : 1
9 8, 7 (1) : 1
7 9, 8 (1) : 1

Построена база нечетких продукционных правил. С применением алгоритма Мамдани реализованы фаззификации входных и выходных лингвистических переменных базы продукционных правил. Осуществлены процедуры агрегирования подусловий входных лингвистических переменных и аккумулярование заключений нечетких правил продукций с использованием операции max-дизъюнкции. Выполнена процедура дефаззификации выходной лингвистической переменной «вентиль крана водяного насоса» методом центра тяжести.

ЛИТЕРАТУРА

1. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzy TECH/ А.В.Леоненков БХВ – Петербург, Санкт-Петербург, 2005, 717 с.
2. Дьяконов В.П. MATLAB. Полный самоучитель. – М.: ДМК Пресс, 2012. -768 с.
3. Борисов В.В., Круглов В.В., Федулов А.С. Нечеткие модели и сети. М., Телеком, 2012, 725 с.
4. Мустафаев, В. А. Анализ модели управления паралельно функционирующих гибких производственных модулей механообработки / В. А. Мустафаев, И. С. Будагов // Сумгаитский государственный университет. Научные известия. Серия: естественные и технические науки. Сумгаит: СГУ. – 2021. – Т. 21. – № 1. – С. 72-76.
<https://elibrary.ru/item.asp?id=46196414>

XÜLASƏ

ALÜMİNİUM BUXARLANDIRICILARINDA KANALAÇMA PROSESİNDƏ QƏRAR QƏBULETMƏNİN PROQRAM REALİZASİYASI

Atayev Q.N.

Açar sözlər: produksiyalar qaydası, fazzifikasiya, defazzifikasiya, mənsubluq funksiyası

Məqalədə alüminium buxarlan dırıcılarında kanalaçma prosesində qərar qəbuletmənin proqram realizasiyası verilmişdir. Giriş və çıxış linqvistik dəyişənlərinin fazzifikasiyası üçün trapesiya şəkilli qeyri-səlis interval şəklində mənsubluq funksiyaları seçilmişdir. Bütün linqvistik dəyişənlərin aktivizasiyası və akkumuliyasiya prosedurları reallaşdırılmışdır. MATLAB mühitində Fuzzy Logic Toolbox paketindən istifadə etməklə və Mamdani alqoritminin tətbiqi ilə giriş və çıxış linqvistik dəyişənlərinin fazzifikasiyası reallaşdırılmışdır. Ağırliq mərkəzi üsulundan istifadə etməklə çıxış linqvistik dəyişəni defazzifikasiya olunaraq məntiqi nəticə çıxarmanın kəmiyyət qiymətləri alınmışdır.

SUMMARY

DECISION-MAKING IN THE PROCESS OF DUCTING IN ALUMINUM EVAPORATORS SOFTWARE IMPLEMENTATION

Atayev G.N.

Key words: production rules, fuzzification, defuzzification, affiliation function

The article presents the software realization of decision-making in the process of sewer in aluminum steamer conductors. For phasification of input and outputistikvistical variables, membership functions in the form of trapezoidal fuzzy interval were selected. Activation of all statistical variables and akkomoliation procedures were performed. Using Fuzzy Logic Toolbox package and applying Mamdani algorithm in MATLAB environment, phasification of input and output statistics variables was performed. Using the central method of weighting, the outputistikvistik variable was defazzified and the quantitative values of the logical conclusion were obtained

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	29.07.2021
	Son variant	10.09.2021