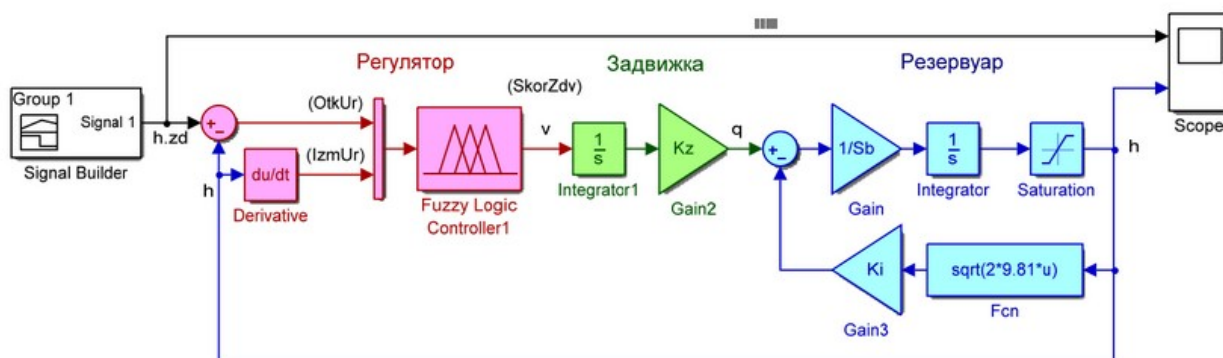
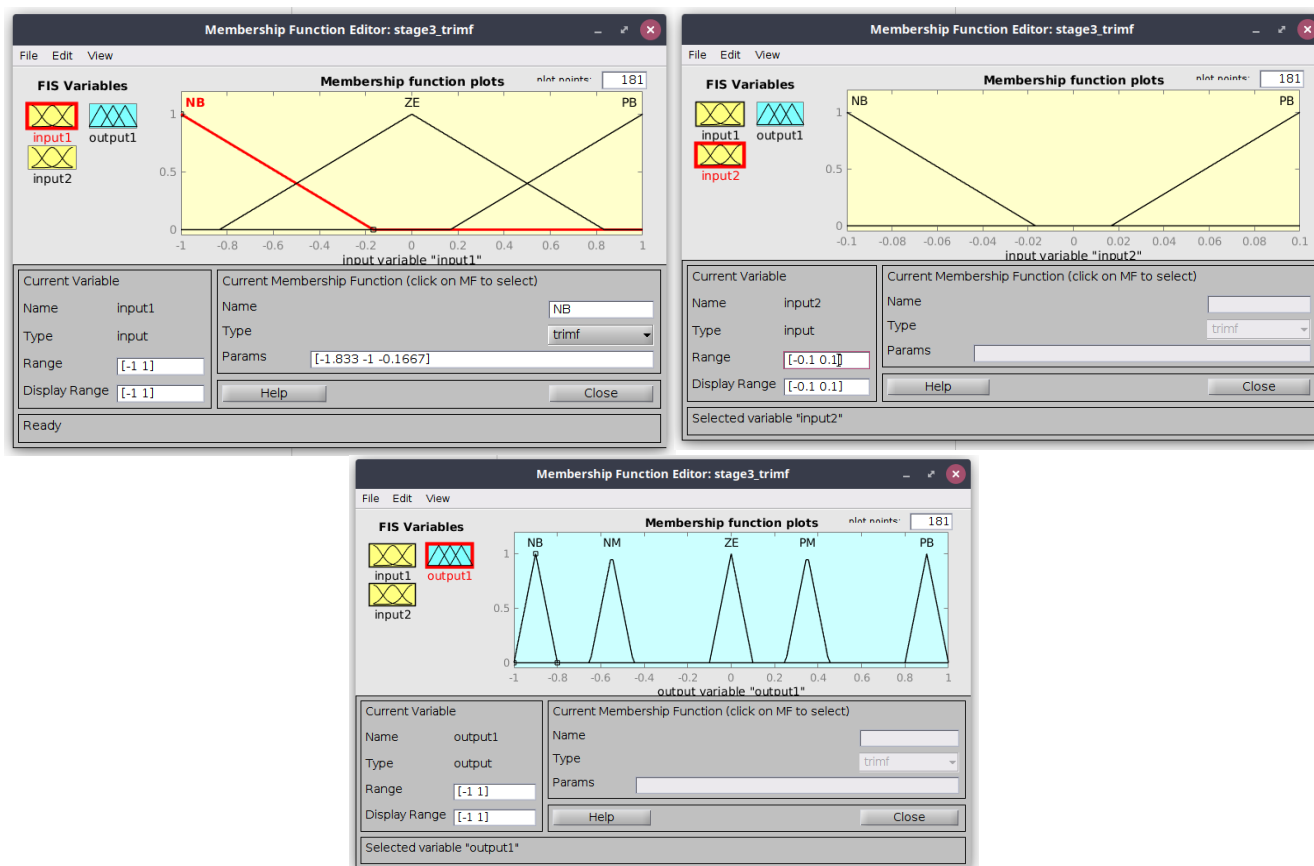


1. Борискин М.А.
2. 3341506/ 90401
3. 08.11.2020
4. Разработка нечёткой системы регулирования уровня жидкости в резервуаре.
5. Ознакомление с особенностями разработки нечётких регуляторов динамических систем. Изучение основных принципов использования систем нечёткого вывода в simulink- моделях.
6. Структурная схема исследуемой системы управления:



7. Графики функций принадлежности термов входных и выходных переменных нечёткого регулятора:





8. База правил нечётких продукций, реализующая исследуемый алгоритм управления:

The figure displays the 'Rule Editor: stage3_gauss' window, showing a list of five fuzzy production rules and their graphical representation.

Rules List:

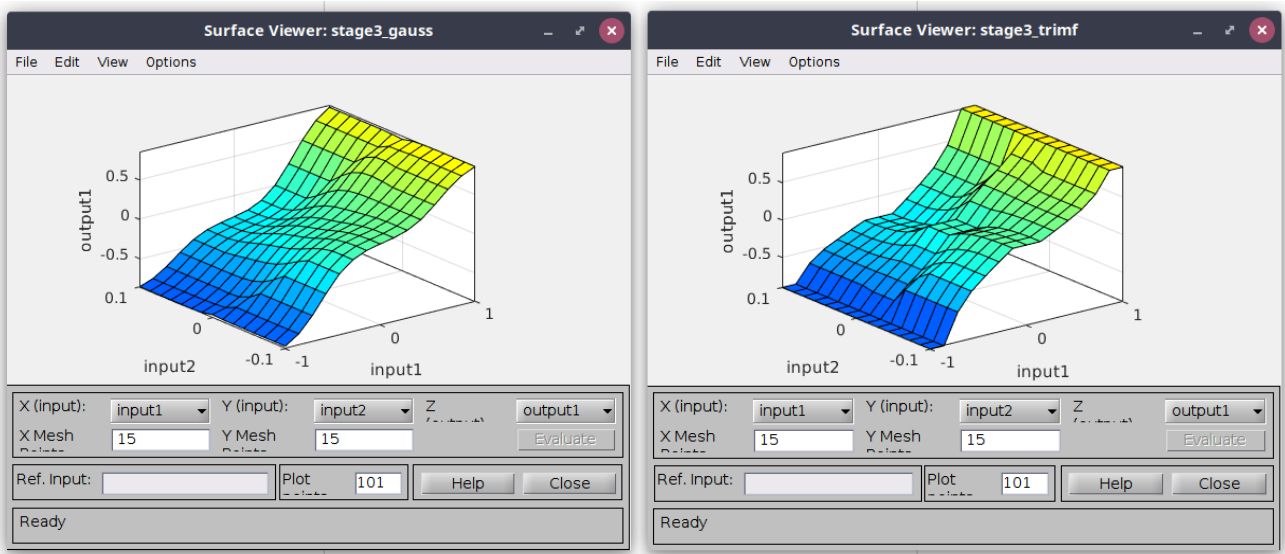
1. (input1==ZE) => (output1=ZE) (1)
2. (input1==PB) => (output1=PB) (1)
3. (input1==NB) => (output1=NB) (1)
4. (input1==ZE) & (input2==PB) => (output1=NM) (1)
5. (input1==ZE) & (input2==NB) => (output1=PM) (1)

Graphical Representation:

The graphical representation shows the rule structure:

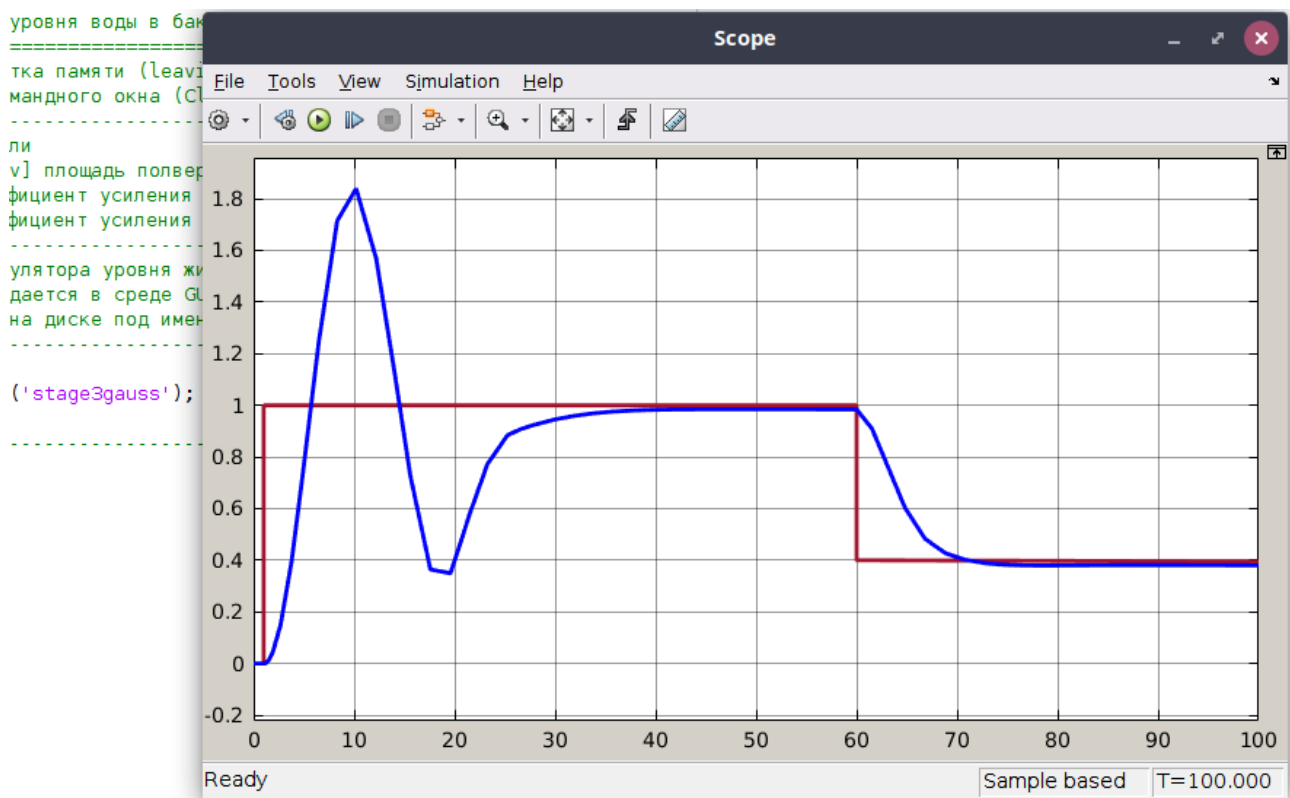
- If input1 is:** A list box containing NB, ZE (selected), PB, and none.
- and input2 is:** A list box containing NB, PB, and none (selected).
- Then output1 is:** A list box containing NM (selected), ZE, PM, PB, and none.
- Connectio:** Radio buttons for 'or' and 'and' (selected).
- Weight:** A text box containing the value 1.
- Buttons:** 'Delete rule', 'Add rule', and 'Change r...'.
- Footer:** 'Translating to symbolic format', 'Help', and 'Close' buttons.

9. Поверхности «входы-выходы» регулятора при различных функциях принадлежности термов входных и выходных переменных и весовых коэффициентах правил нечётких продукций:



10. Графики переходного процесса при различных функциях принадлежности термов входных и выходных переменных и весовых коэффициентах правил нечётких продукций:

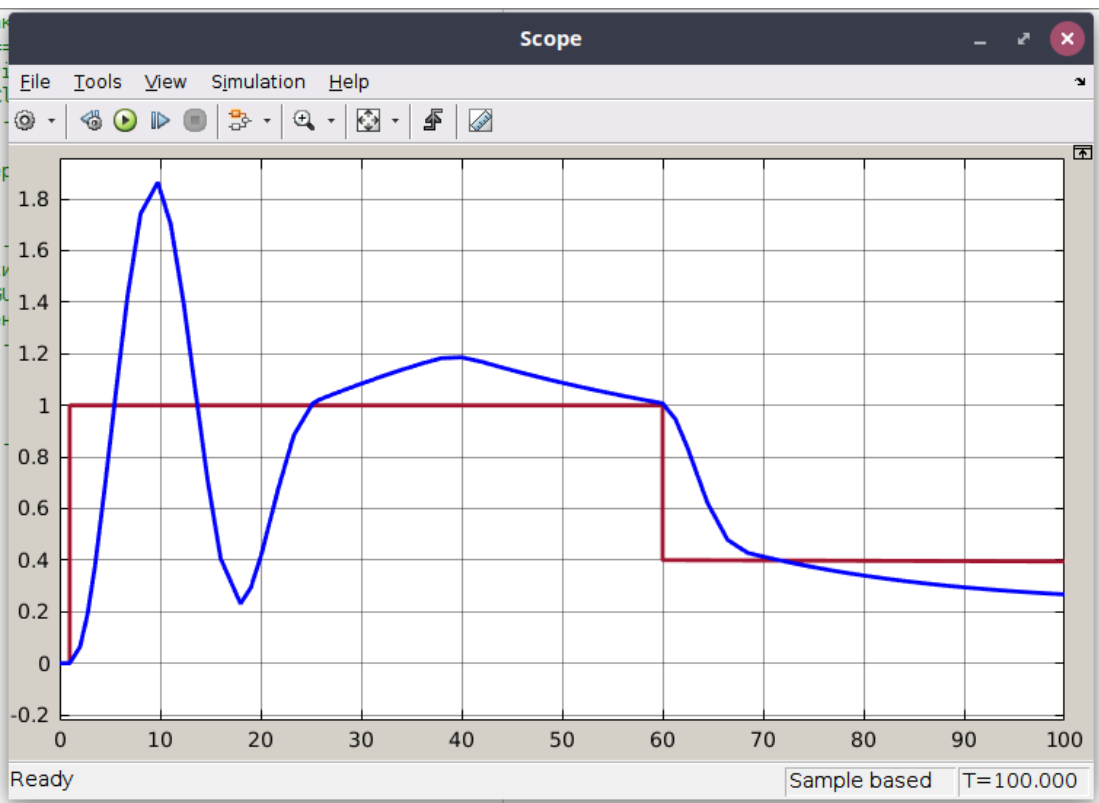
С дефолтными весовыми коэффициентами (1):



```

уровня воды в бак
=====
тка памяти (leav
мандного окна (C
-----
ли
v] площадь полвер
фициент усиления
фициент усиления
улятора уровня жи
дается в среде GU
на диске под имен
-----
('stage3trimf');
-----

```

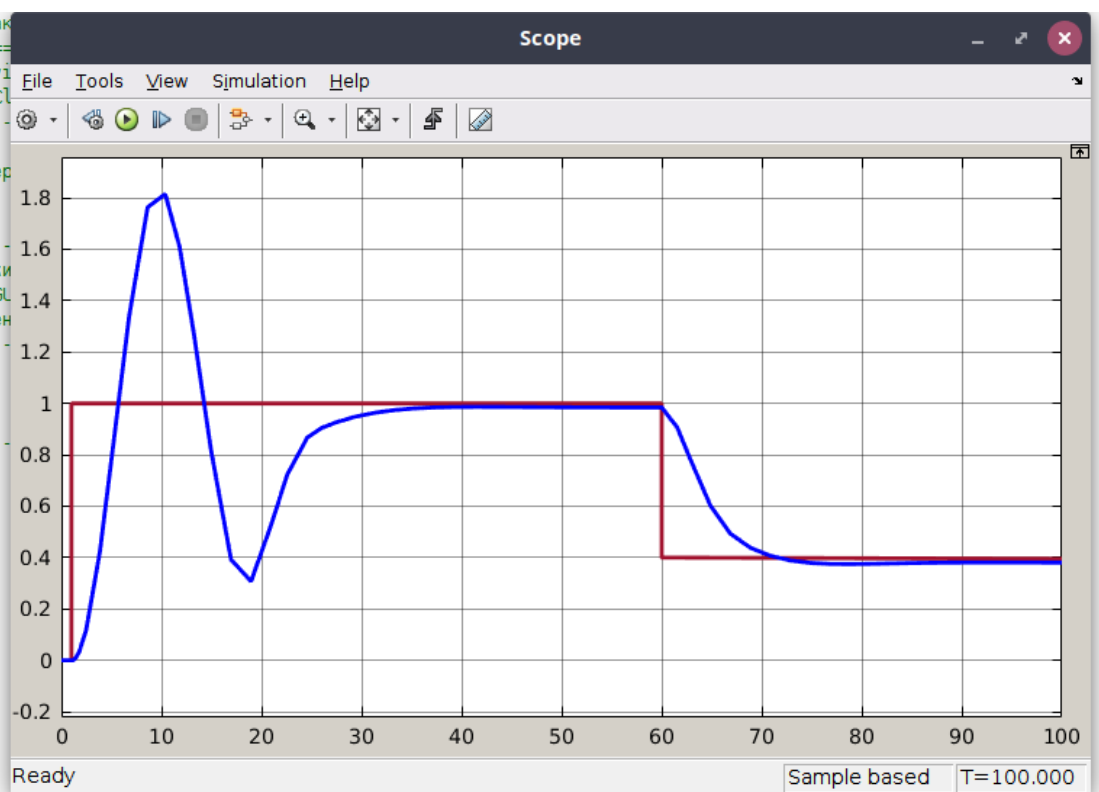


С измененными весовыми коэффициентами (0.7):

```

уровня воды в бак
=====
тка памяти (leav
мандного окна (C
-----
ли
v] площадь полвер
фициент усиления
фициент усиления
улятора уровня жи
дается в среде GU
на диске под имен
-----
('stage3gauss');
-----

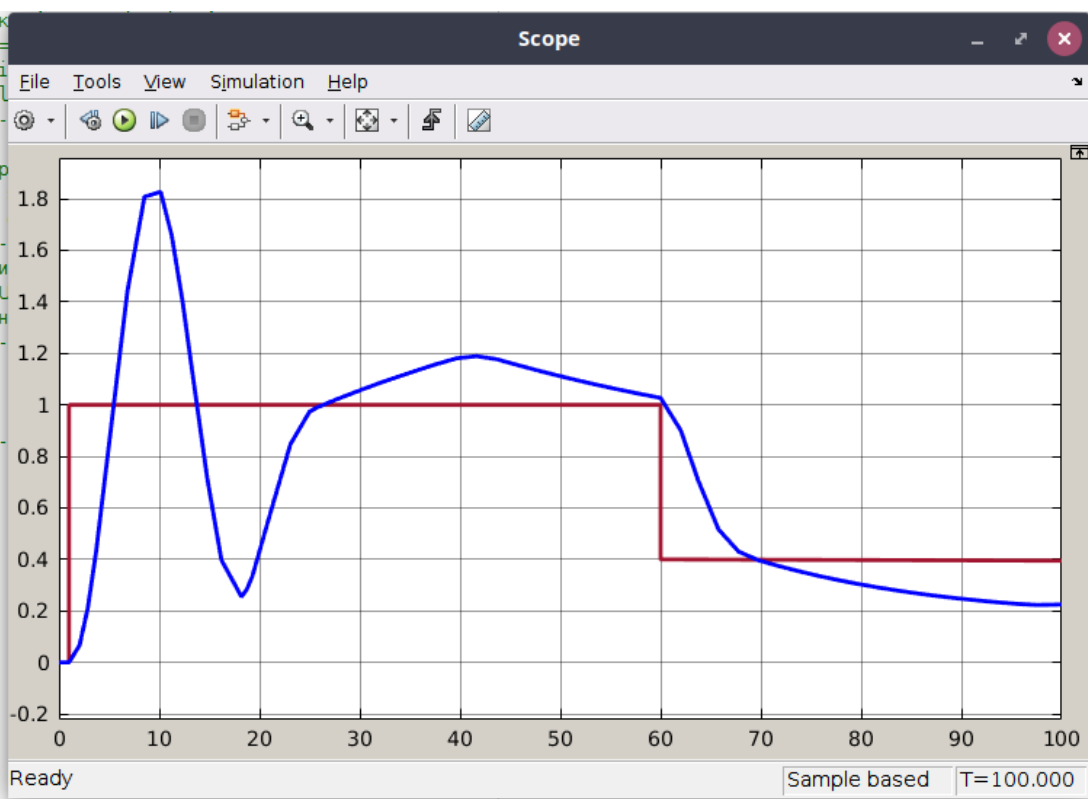
```



```

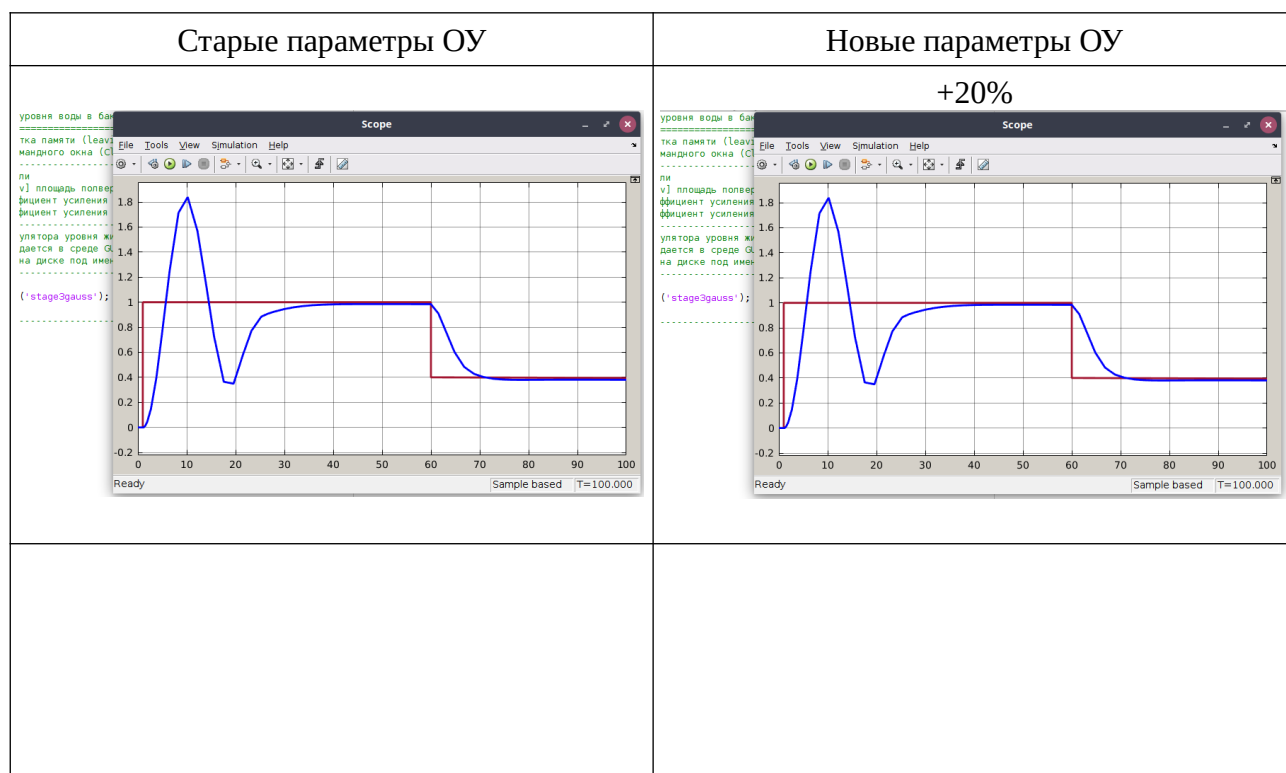
уровня воды в бак
=====
тка памяти (leavi
мандного окна (C
-----
ли
v] площадь полвер
фициент усиления
фициент усиления
улятора уровня жи
дается в среде GU
на диске под имен
-----
('stage3trimf');
-----

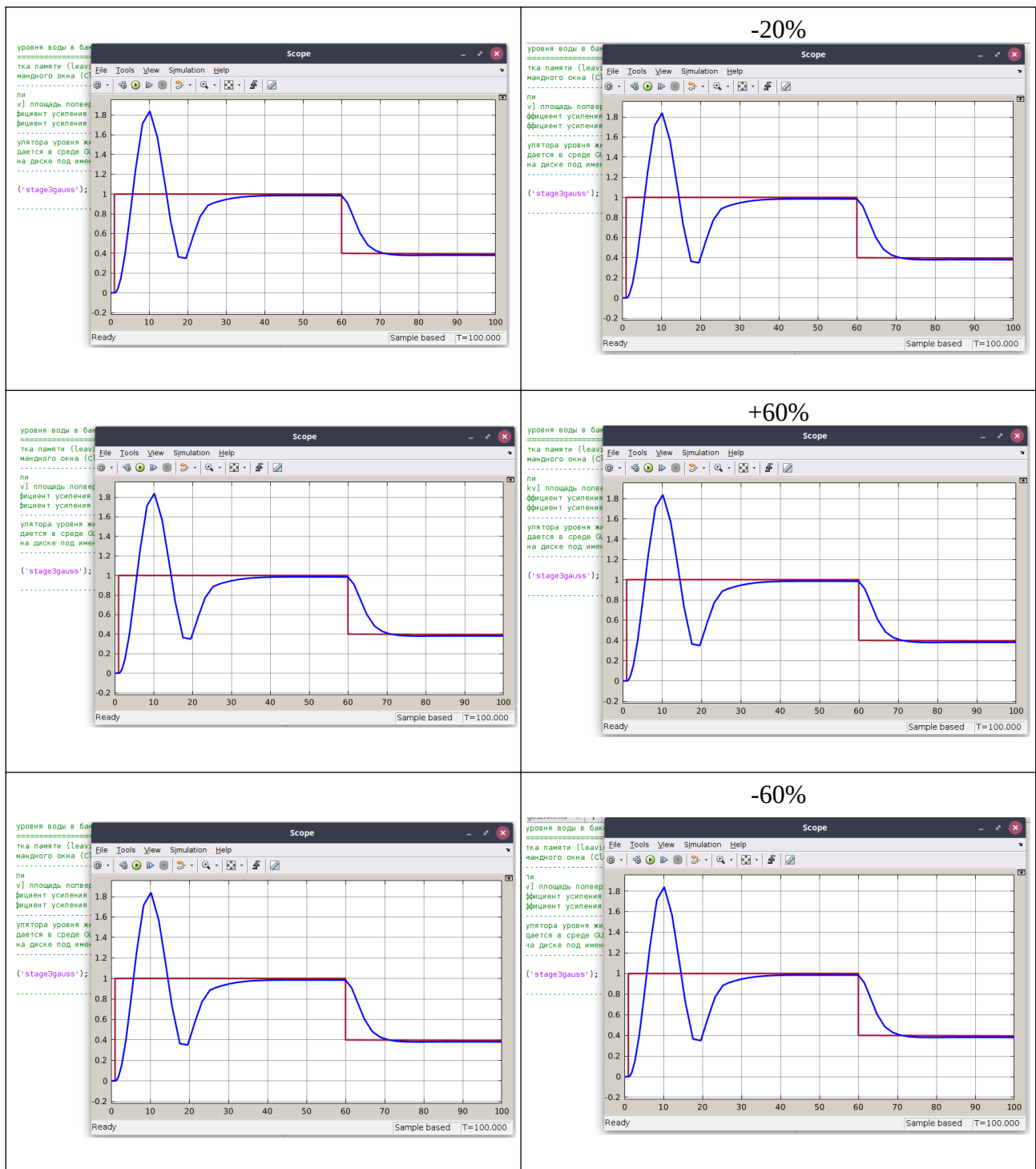
```



Видно, что с уменьшением весовых коэффициентов уровень жидкости в резервуаре (синяя ф-я) на графике выше стал более плавным и изогнутыми (хорошо видно в точке $T \approx 10$) в сравнении с предыдущей версией при треугольных входных термах.

С дефолтными весовыми коэффициентами (1) и измененными на +20% параметрами объекта:

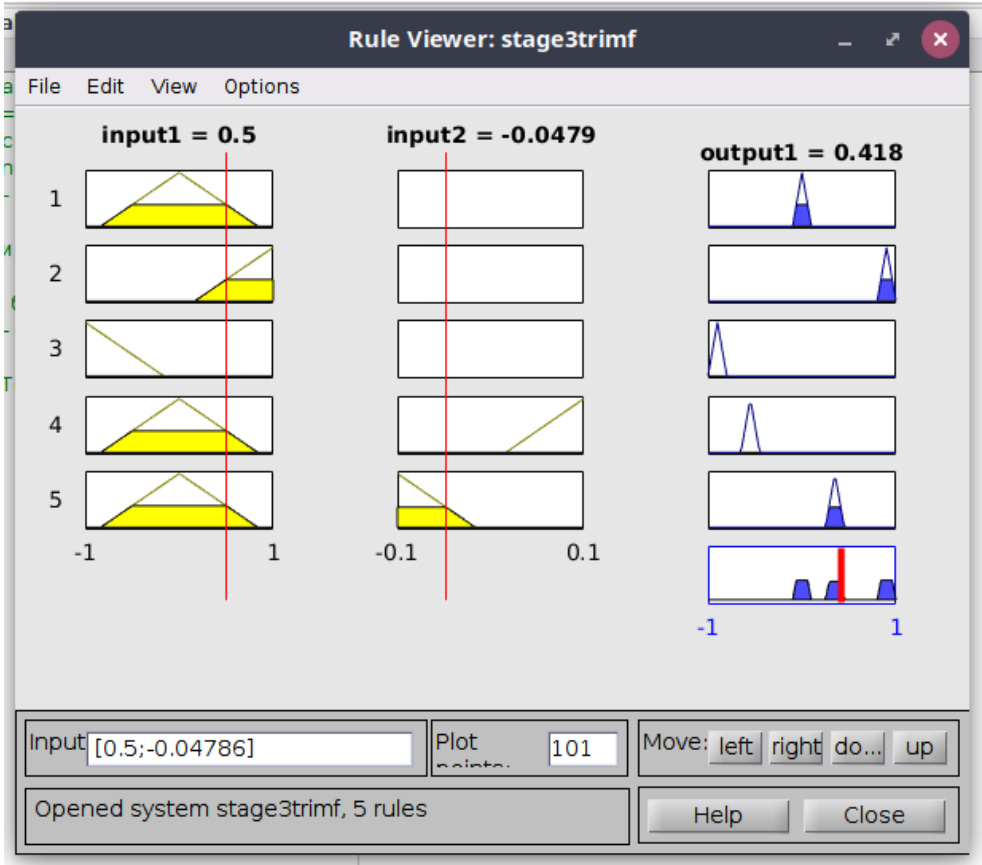
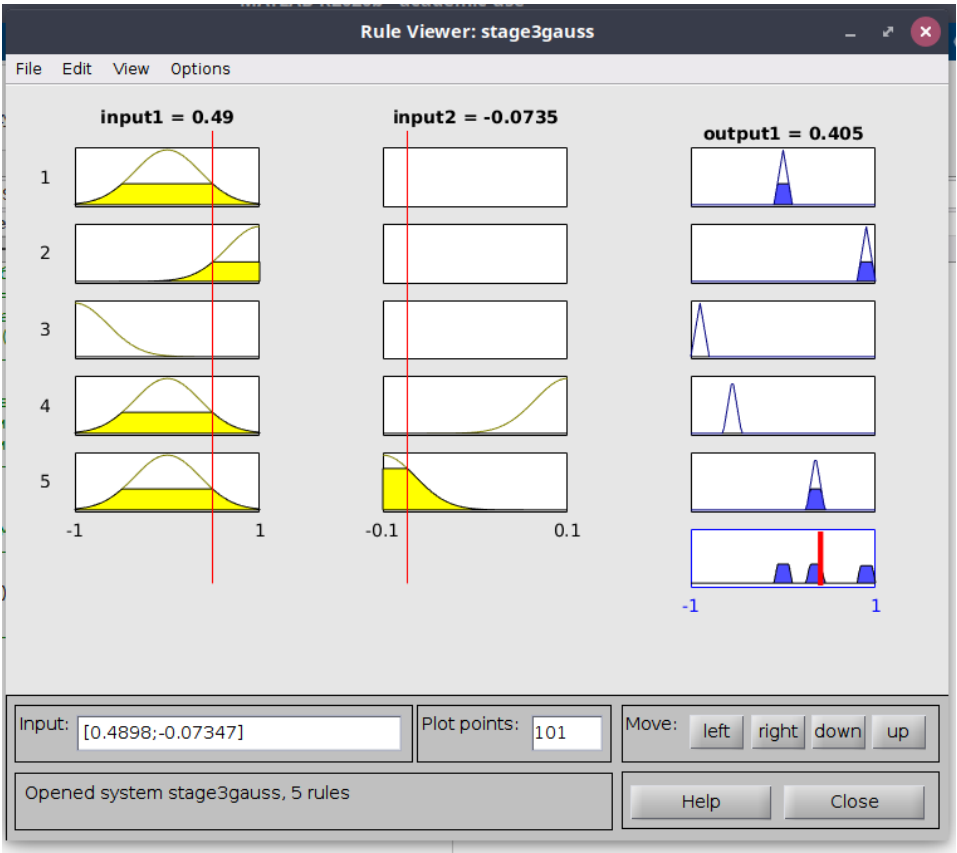




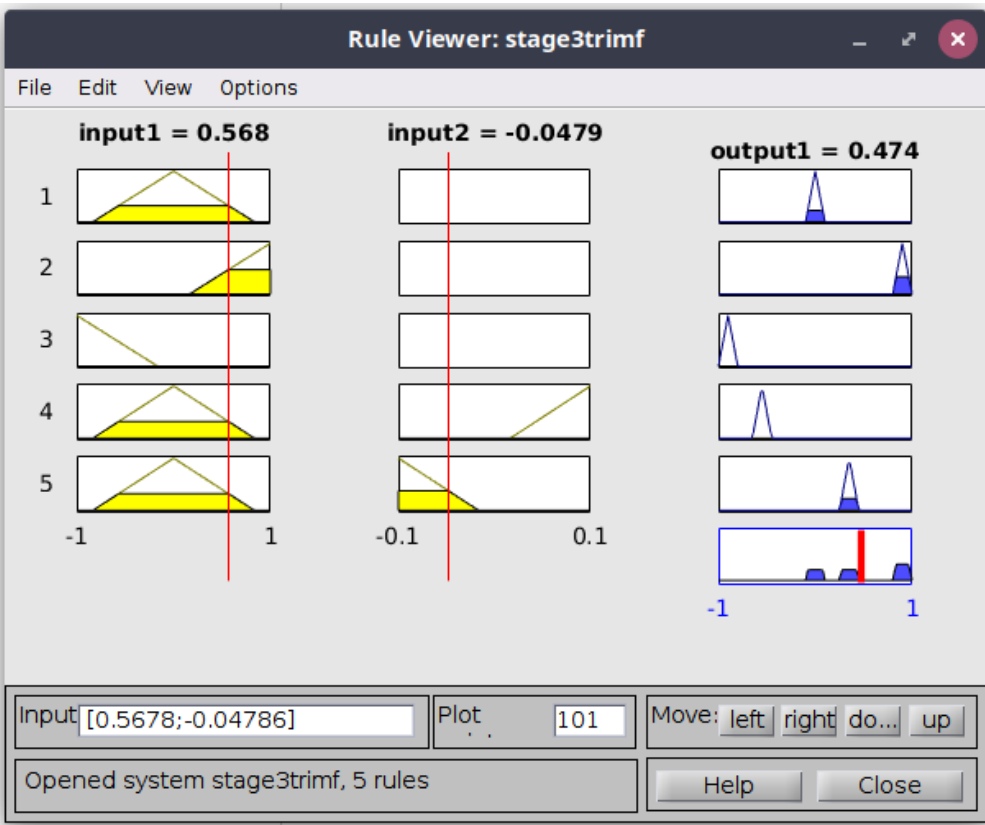
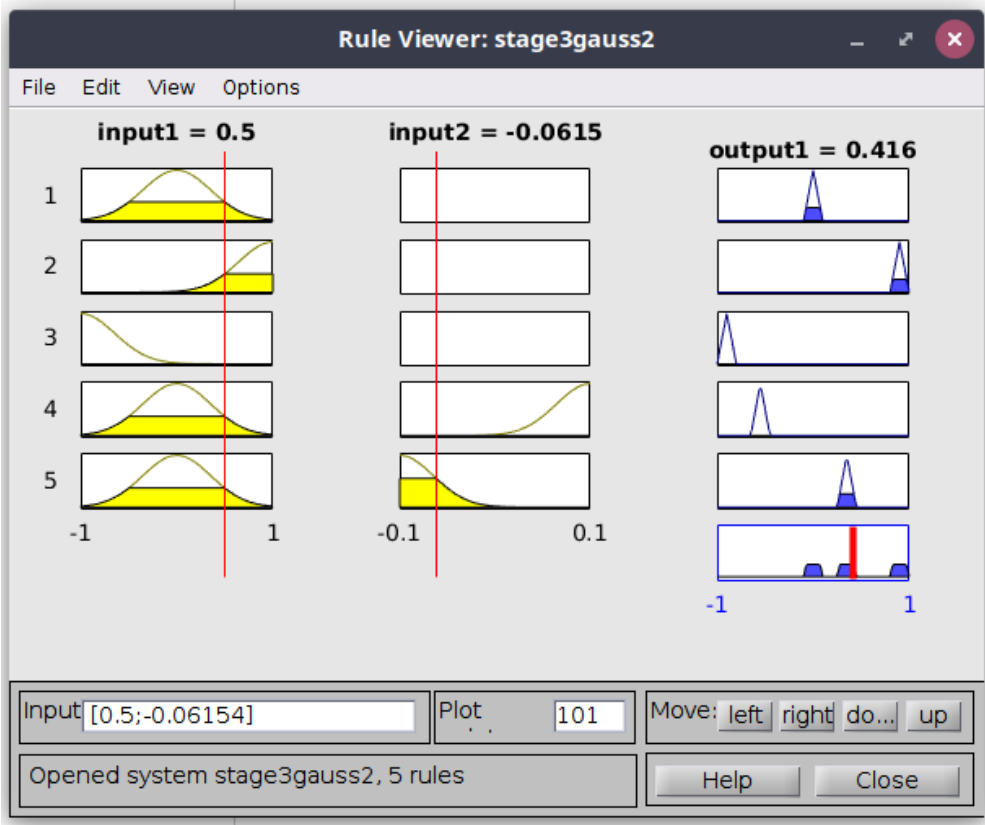
Особых отличий не зафиксировано.

Исследование на адекватность:

При дефолтных весах (1):



При весах 0.7:



Адекватно.

11. Численные значения показателей качества переходного процесса при различных функциях принадлежности термов входных и выходных переменных и весовых коэффициентах правил нечётких продукций:

Время переходного процесса:

Для Гаусса:

~74 с

Для Треуг:

>100 с

Тоже самое при весовых коэффициентах 0.7 .

Перерегулирование:

$$\varepsilon = \frac{\Delta h_{\max}}{h_{уст}} \cdot 100 \%$$

Для Гаусса:

84.4%

Для Треуг:

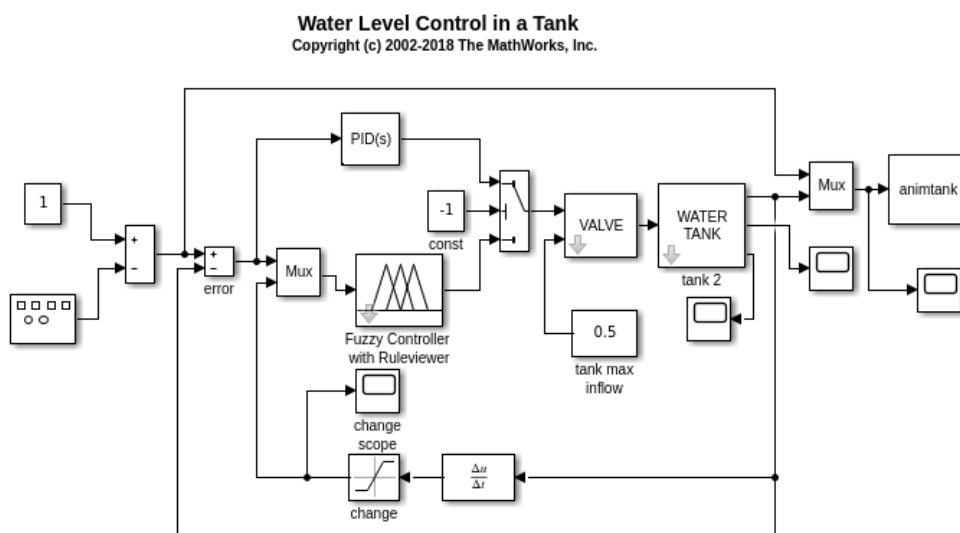
68.1%

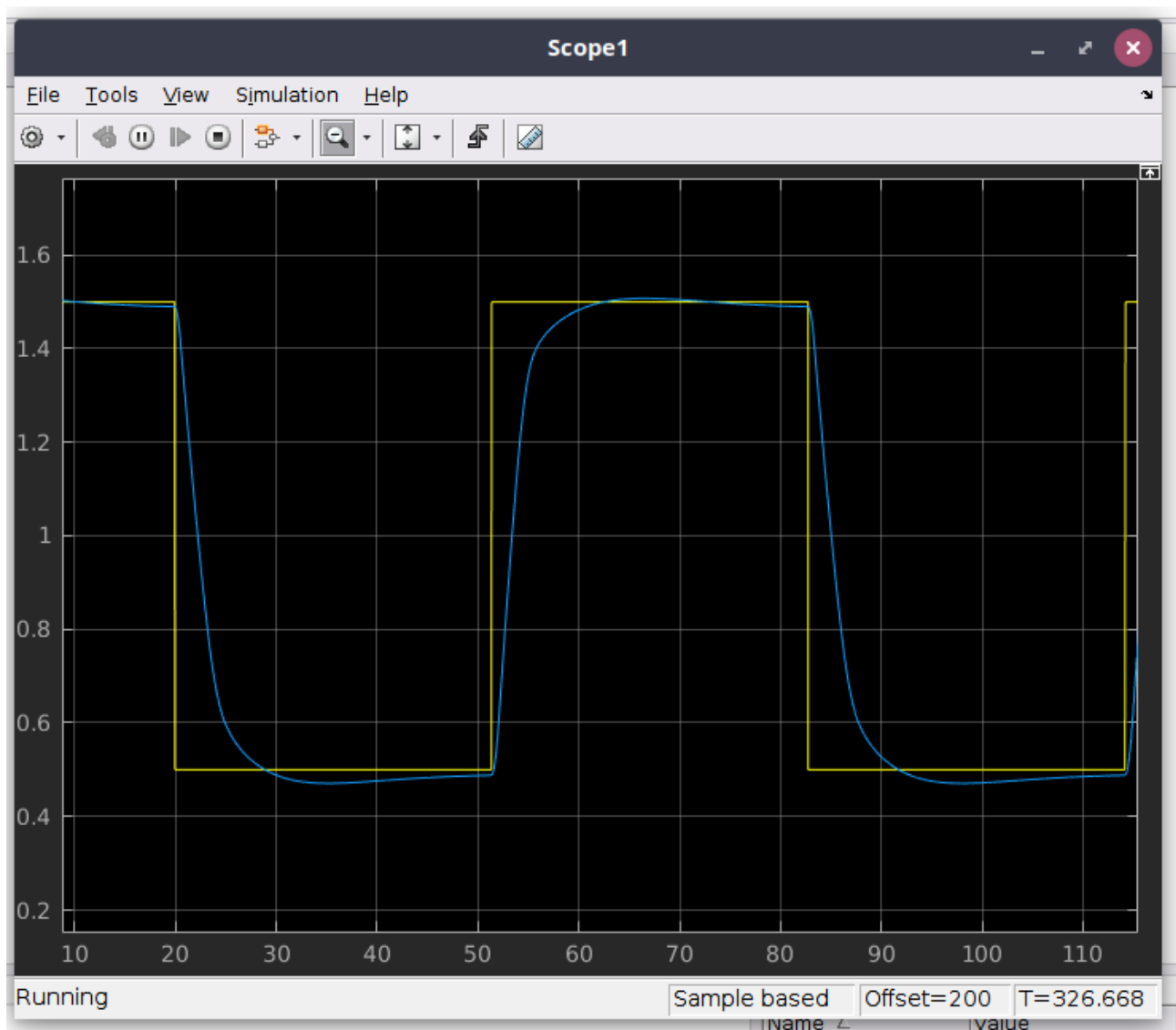
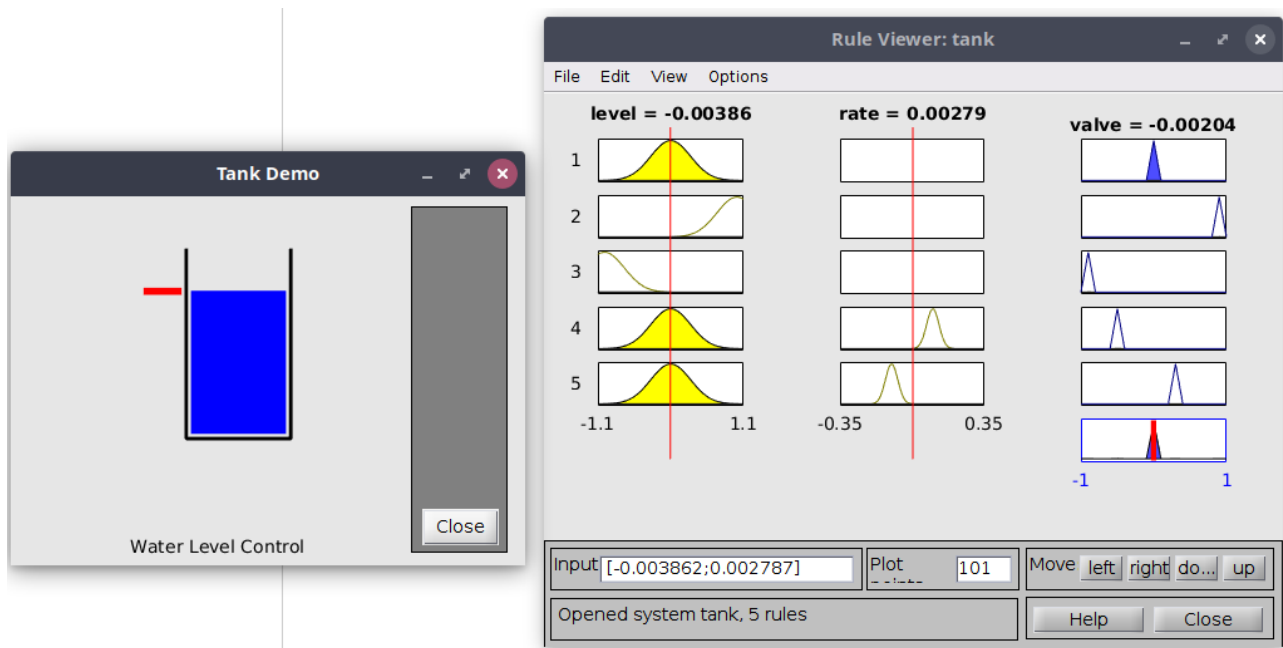
Тоже самое при весовых коэффициентах 0.7 .

12. Выводы по работе:

В среде Matlab с использование набора инструментов FuzzyLogic можно успешно регулировать динамические системы.

А если посмотреть пример Matlab'a:





видно, что также в совокупности нечеткая логика может применяться вместе с PID-регулированием.