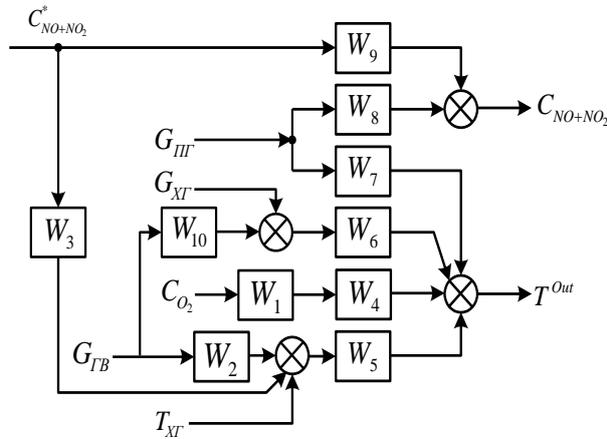


### 7.3. Модернизация существующей системы регулирования узла каталитической очистки

Учитывая вышеизложенное и то, что существующая модель системы регулирования температурного режима узла каталитической очистки косвенно оценивает концентрацию вредных веществ на выходе реактора, предлагается произвести ее модернизацию. Структурная схема узла приведена на рисунке 7.19.



приведена на рисунке 7.19.

Рис. 7.19 Структурная схема узла каталитической очистки газов

Выходными параметрами данной модели будут температура очищенных газов на выходе из реактора каталитической очистки  $T^{Out}$  и концентрация NO и NO<sub>2</sub>  $C_{NO+NO_2}$ . На основании проведенных в действующем цехе экспериментов были получены кривые разгона по всем интересующим каналам рассматриваемой части технологической схемы. Их обработка с помощью методики, приведенной в пункте 7.2.2, позволила получить передаточные

функции этих каналов:

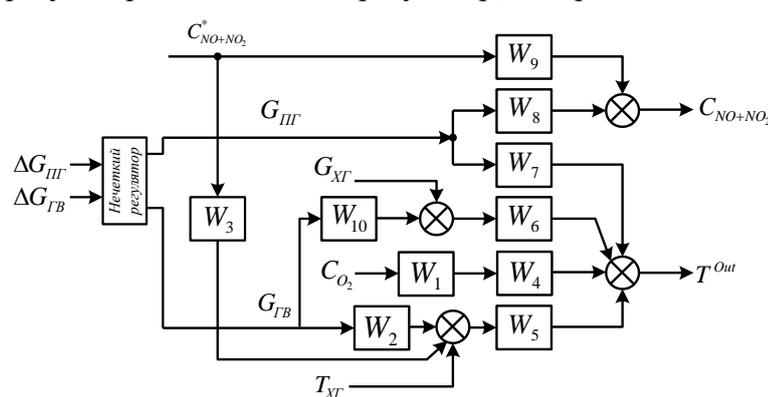
$$W_3(p) = \frac{-1.3}{0.8p+1}, W_6(p) = \frac{-0.6}{0.15p+1}, W_7(p) = \frac{9.6 \cdot e^{-0.5p}}{(2.73p+1)(3.12p+1)}, W_8(p) = \frac{0.0005}{0.15p+1},$$

$$W_9(p) = \frac{0.001}{0.15p+1}, W_{10}(p) = 1.$$

Управляющими параметрами предлагаемой системы регулирования будут: расход природного газа  $G_{ПГ}$ ; расход смеси газ-воздух  $G_{ГВ}$ .

В качестве возмущающих параметров предлагаемой системы регулирования можно выделить: концентрацию NO и NO<sub>2</sub> на выходе из абсорбционной колонны  $C_{NO+NO_2}^*$ ; концентрацию O<sub>2</sub> на выходе из абсорбционной колонны  $C_{O_2}$ ; температуру хвостовых газов на входе в реактор каталитической очистки  $T_{ХГ}$ ; расход хвостовых газов на выходе из абсорбционной колонны  $G_{ХГ}$ .

Так как управляющие параметры оказывают взаимное влияние друг на друга, и данное влияние не представляется возможным в полной мере изучить, то в работе предлагается в качестве регулятора использовать регулятор, построенный на аппарате нечеткой логики (Fuzzy-регулятор).



Такой тип регулятора способен более точно осуществлять управление данным узлом. Структурная схема модернизированной системы регулирования узла каталитической очистки газов приведена на рисунке 7.20.

Рис. 7.20. Структурная схема модернизированной системы регулирования узла каталитической очистки газов.

#### 7.3.1. Разработка нечеткого регулятора системы регулирования узла каталитической очистки

Функцией данного регулятора является преобразование входных сигналов рассогласования в конечные значения управляющих величин: изменение расхода природного газа  $\Delta G_{ПГ}$ ; изменение расхода смеси газ-воздух  $\Delta G_{ГВ}$ .

Входные сигналы рассогласования получают путем сравнения исходных (заданных величин) и величин, полученных с помощью введения обратных связей по управляющим и

возмущающим параметрам или от модели управления технологическим процессом.

Рациональное управление будем находить, используя правила нечеткого логического вывода на основании базы знаний, сформированной по результатам экспертного опроса.

Первоначально введем лингвистические переменные: «изменение расхода природного газа», «изменение расхода смеси газ-воздух», «расход природного газа» и «расход смеси газ-воздух», определим их терм-множества и зададим функции принадлежности каждому терм-множеству лингвистической переменной.

Формализация лингвистических переменных представлена на рисунках 7.21-7.24.

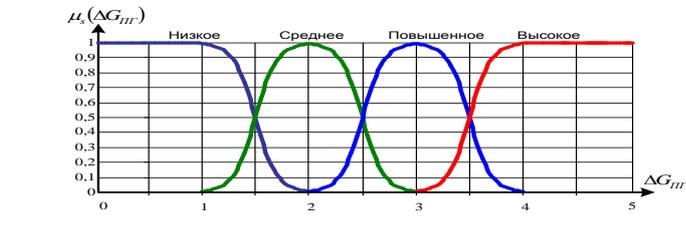


Рис. 7.21 Функции принадлежности терм-множеств лингвистической переменной «изменение расхода природного газа»

Рис. 7.22 Функции принадлежности терм-множеств лингвистической переменной «изменение расхода смеси газ-воздух».

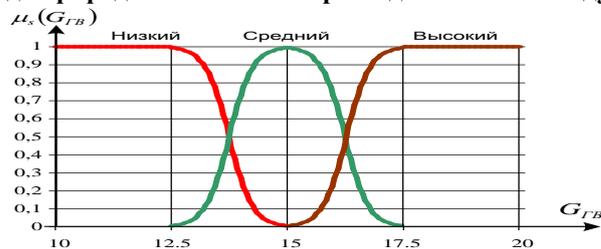


Рис. 7.23 Функции принадлежности терм-множеств лингвистической переменной «расход природного газа»

Рис. 7.24 Функции принадлежности терм-множеств лингвистической переменной «расход смеси газ-воздух»

По решающей таблице (табл. 7.1), составленной на основе знаний экспертов, делается нечеткий логический вывод и определяется значение нечетких переменных «расход природного газа» и «расход смеси газ-воздух». Приведение к четкости проводится центроидным методом.

Таблица 7.1

Решающая таблица нечеткого логического вывода нечетких переменных «расход природного газа» и «расход смеси газ-воздух»

Расход природного газа	Расход смеси газ-воздух			
	Низкий	Средний	Повышенный	Высокий
Низкий	A <sub>1</sub> , B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> , B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> , B <sub>1</sub>	A <sub>3</sub> , B <sub>2</sub>
Средний	A <sub>1</sub> , B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> , B <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> , B <sub>2</sub>	A <sub>3</sub> , B <sub>2</sub>
Повышенный	A <sub>1</sub> , B <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> , B <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> , B <sub>3</sub>	A <sub>3</sub> , B <sub>3</sub>
Высокий	A <sub>2</sub> , B <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> , B <sub>3</sub>	A <sub>3</sub> , B <sub>3</sub>	A <sub>3</sub> , B <sub>3</sub>

Сформировано 16 правил нечеткого логического вывода, связывающих значения лингвистических переменных «изменение расхода природного газа» и «изменение расхода смеси газ-воздух» со значениями переменных «расход природного газа» и «расход смеси газ-воздух». Блок-схема нечеткого регулятора представлена на рис. 7.19. Модель регулирования узла каталитической очистки газов, реализована в среде Matlab 7.0.1 (рис. 7.20). В результате проведенного моделирования были получены графики, отображающие переходные процессы изменения температуры и концентрации нитрозных газов на выходе реактора.

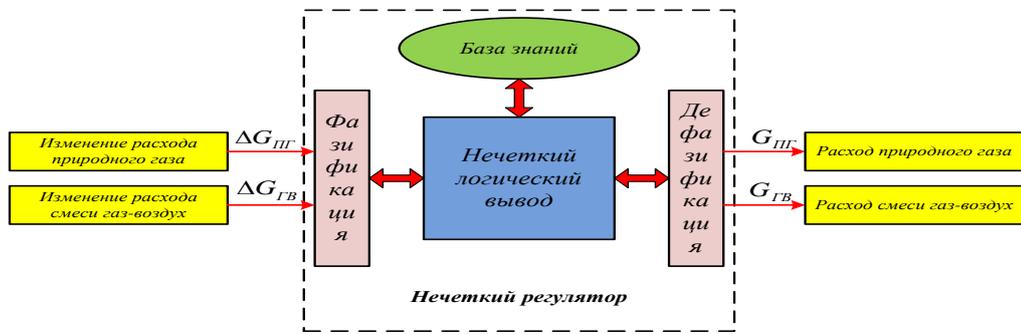


Рис. 7.19. Блок-схема нечеткого регулятора.

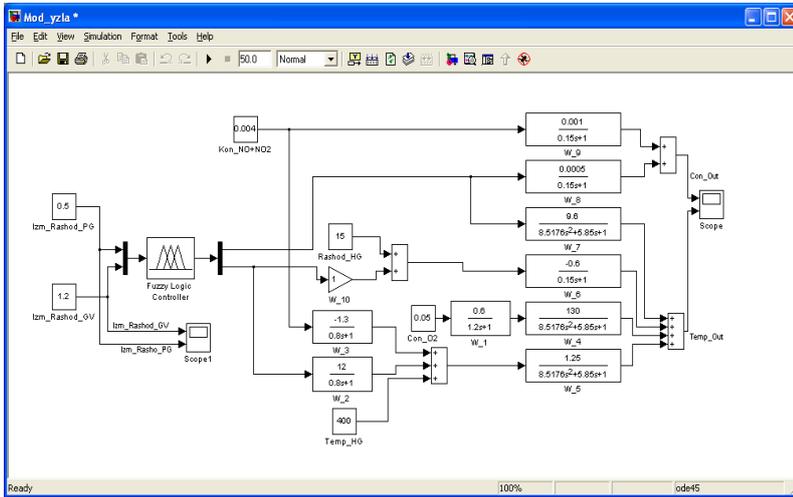


Рис. 7.20. Модель регулирования узла каталитической очистки газов в среде Matlab 7.0.1.

Проверка адекватности модели, проводилась по статистическим данным работы узла каталитической очистки газов ОАО «Новомосковская акционерная компания «АЗОТ». После обработки полученной информации для наилучшего представления были составлены функции распределения [81].

Сопоставляя экспериментальные данные и данные, полученные с помощью моделирования, а также данные с действующей модели можно сделать вывод, что разработанная модель вполне адекватна.