

УДК 621.182

СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ ГАЗОВОЗДУШНОГО ТРАКТА КОТЛА

Синкевич И.М.

Научный руководитель – старший преподаватель Буров А.Л.

АСР расхода общего воздуха

АСР расхода общего воздуха предназначена для поддержания оптимального соотношения «топливо – воздух», т.е. коэффициента избытка воздуха за пароперегревателем (O_2), косвенно отражающем экономичность процесса сжигания топлива. На барабанных котлах, использующих в качестве топлива газ и мазут, используется схема регулирования расхода общего воздуха «топливо-воздух». Объясняется это тем, что при сжигании газа и мазута можно с достаточной точностью измерить расход топлива.

Возможность применения такой схемы основана на том, что при постоянном качестве топлива его расход и количество воздуха, необходимое для обеспечения требуемой полноты сгорания топлива, связаны прямо пропорциональной зависимостью. Сигнал по расходу топлива V_T (в данной схеме это сигнал по перепаду давления на сужающем устройстве до горелки p_T) формируется датчиком расхода газа или мазута. Сигнал по расходу воздуха $D_{ВЗ}$ (перепад давления на специальном устройстве измерения расхода воздуха $p_{ВЗ}$) формируется измерением давления воздуха на выходе дутьевых вентиляторов (ДВ).

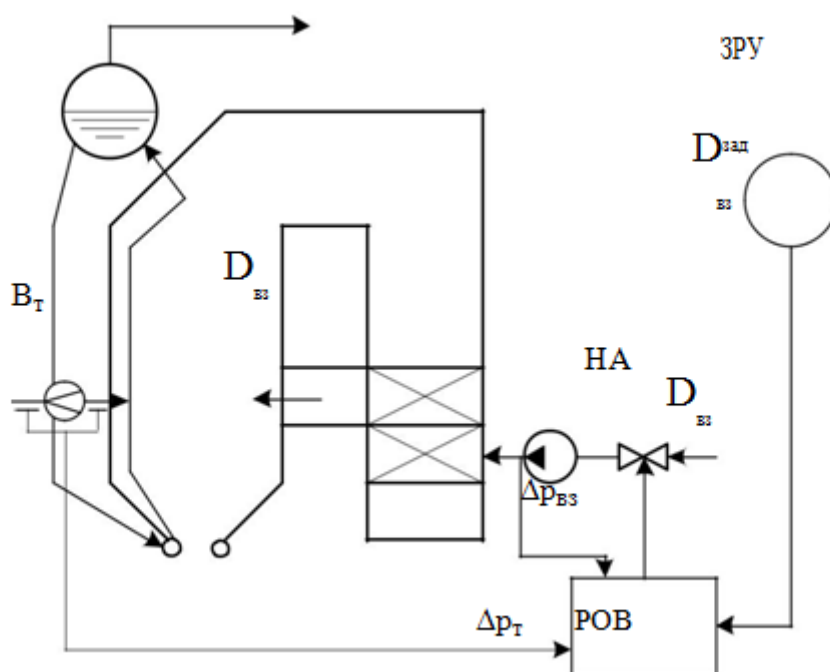


Рисунок 1. Структурная схема АСР экономичности процесса горения по соотношению топливо-воздух: РОВ – регулятор общего воздуха; ДВ – дутьевой вентилятор; НА – направляющий аппарат

Сигналы по расходу топлива и общего воздуха подаются на вход регулятора общего воздуха (РОВ), который управляет производительностью ДВ. РОВ изменяет положение направляющих аппаратов (НА) ДВ перемещением заслонки, изменяющей угол подачи воздуха на рабочие лопасти ДВ (3).

АСР разрежения в топке

Система предназначена для поддержания, согласованного газозвушного режима работы котла. Показателем материального баланса, который характеризует совместную работу дутьевых вентиляторов, нагнетающих воздух в котёл, и дымососов (ДС),

отсасывающих из топки дымовые газы, является величина разрежения в топке котла. Требуемое разрежение поддерживается за счёт изменения расхода уходящих газов.

Объектом регулирования АСР разрежения в топке является топка котла с газоходами от поворотной камеры до всасывающих патрубков ДС. Входное регулирующее воздействие – расход уходящих дымовых газов D_r , определяемый производительностью ДС.

Основная регулируемая величина – разрежение в верхней части топки S_t . Ко внутренним возмущающим воздействиям относятся нарушения газоздушного режима, связанные с работой систем пылеприготовления, операциями по удалению шлака и т.д., к внешним – изменение расхода воздуха в зависимости от тепловой нагрузки котла.

Рост S_t , вызванный увеличением отсоса дымовых газов, может привести к срыву факела и останову котла (срабатывает защита по погасанию факела).

Уменьшение S_t может привести к выбиванию продуктов сгорания из топки котла в производственные помещения (например, за счёт увеличения расхода воздуха выше допустимого значения при неизменном отводе газов и котла).

Благодаря своей простоте и надёжности, наибольшее распространение получила схема регулирования разрежения с одноимпульсным ПИ-регулятором, реализующим принцип регулирования по отклонению. Требуемое значение разрежения устанавливается с помощью задатчика ручного управления (ЗРУ). Регулятор разрежения (РР) воздействует на производительность дымососов, изменяя положение НА и, соответственно, количество отсасываемых дымовых газов.

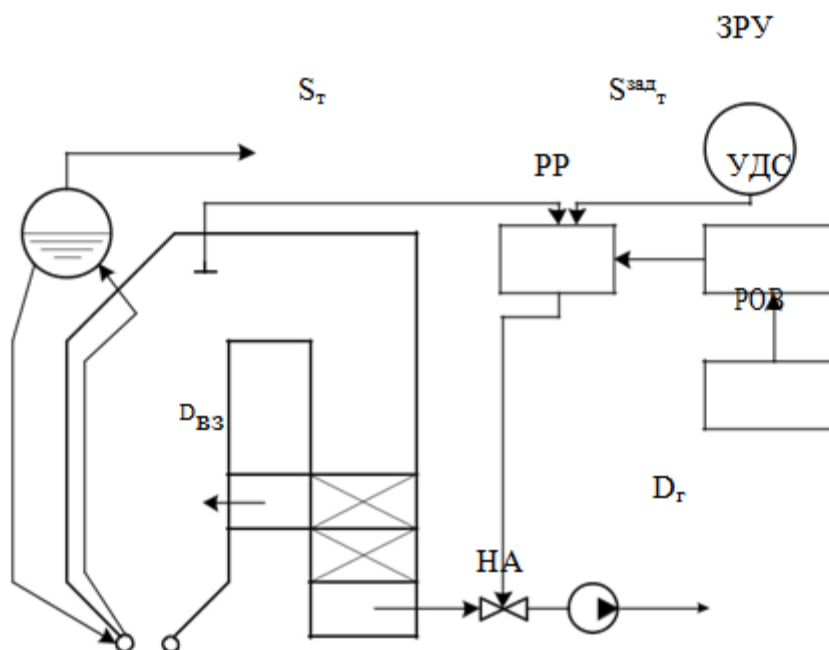
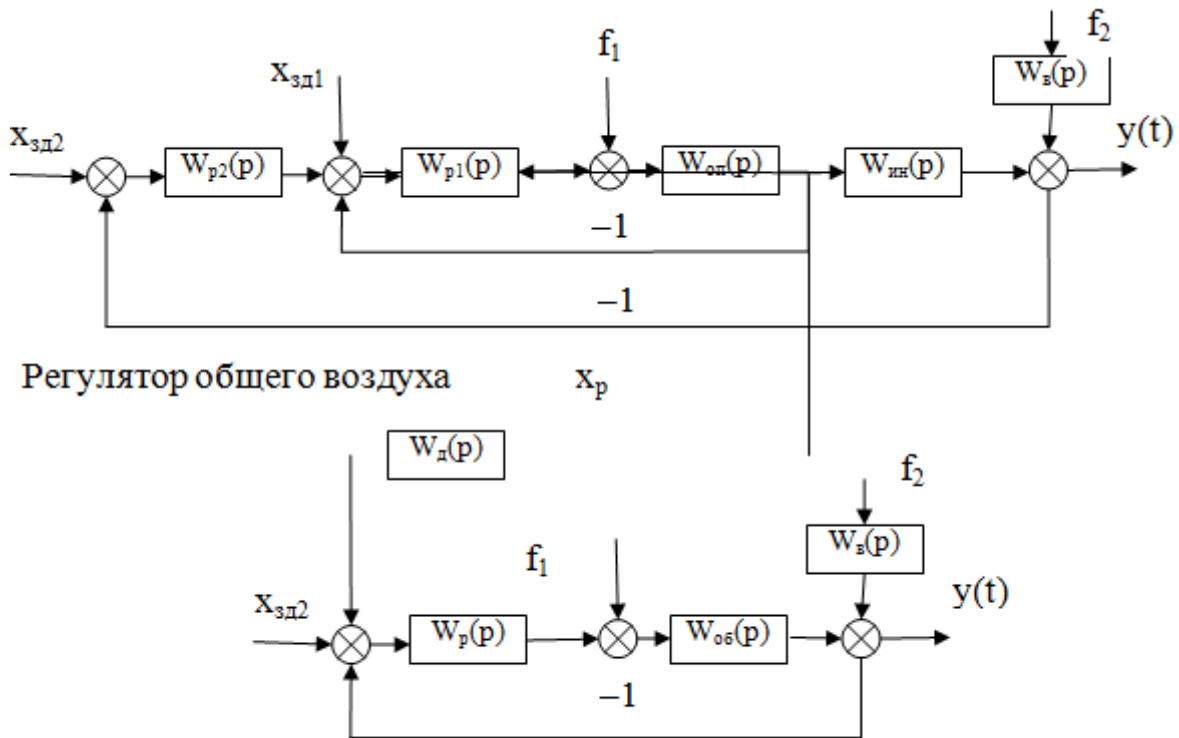


Рисунок 2. Структурная схема АСР разрежения в топке

При работе котла в регулирующем режиме происходят частые изменения тепловой нагрузки и связанные с ними изменения расхода воздуха. Изменение расхода воздуха, нагнетаемого в топку, приводит к нарушению газоздушного режима и изменению величины S_t . Для предупреждения этого изменения и улучшения качества переходного процесса через устройство динамической связи (УДС) на РР подают дополнительный сигнал от РОВ.

Структурная схема каскадной САР:



Регулятор разрежения в топке

Регулятор общего воздуха

Стабилизирующий регулятор:

$$W_{p1}(p) = \frac{K_{p1}(T_{u1}p + 1)}{T_{u1}p}$$

Корректирующий регулятор:

$$W_{p2}(p) = \frac{K_{p2}(T_{u2}p + 1)}{T_{u2}p}$$

Опережающий участок объекта регулирования:

$$W_{он}(p) = \frac{K_{он}}{(T_{он}p + 1)}$$

Инерционный участок объекта регулирования:

$$W_{ин}(p) = \frac{K_{ин}}{(T_{ин}p + 1)(\sigma_{ин}p + 1)}$$

Регулятор разрежения в топке:

Динамика объекта регулирования:

$$W_{ос}(p) = \frac{K_{ос}}{(T_{ос}p + 1)}$$

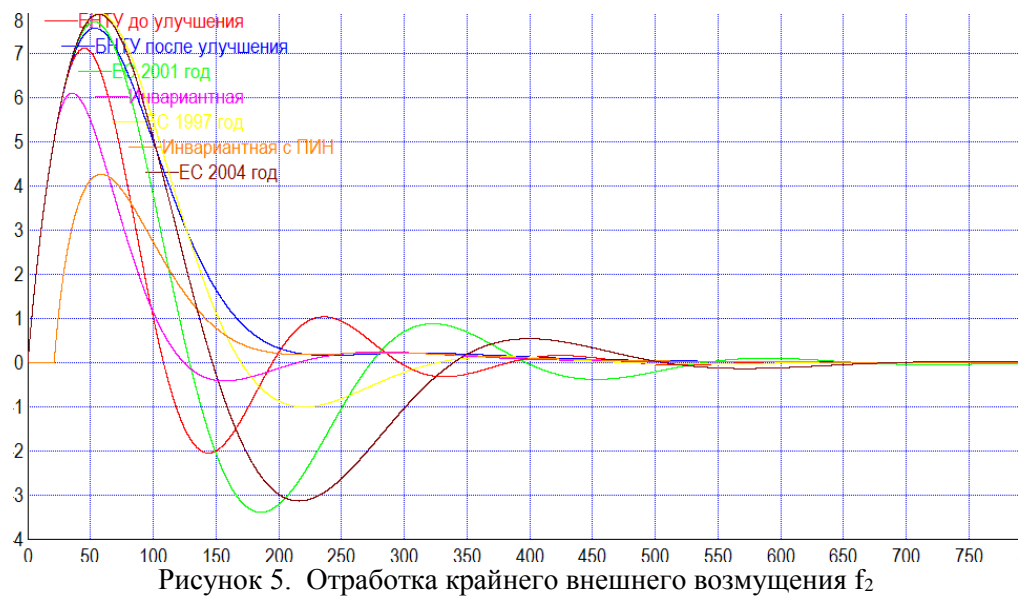
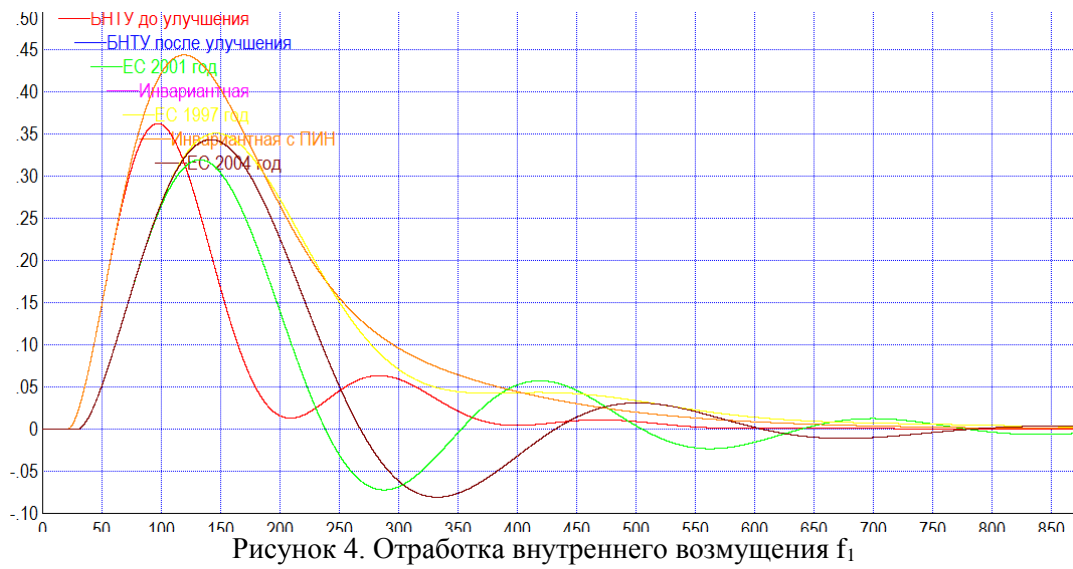
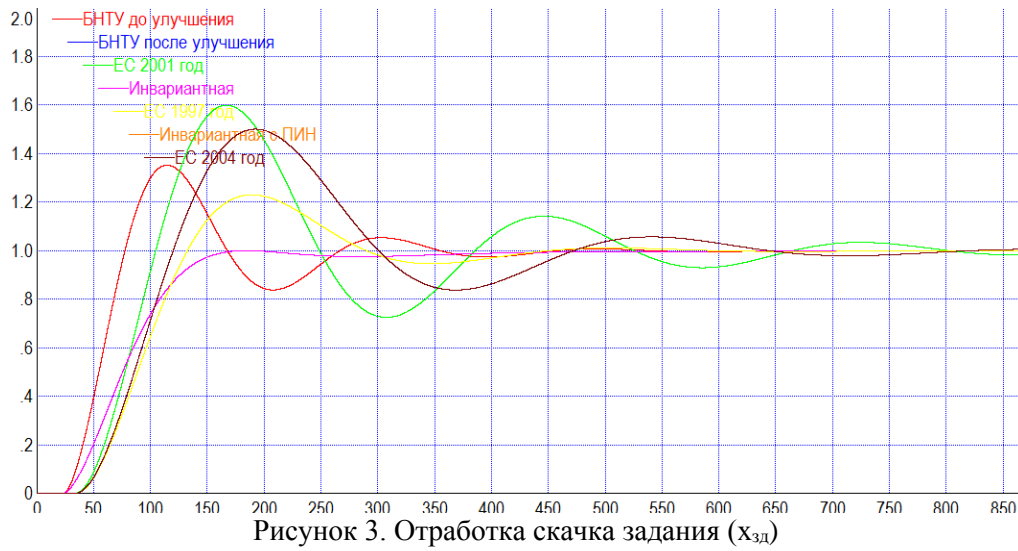
Регулятор:

$$W_p(p) = \frac{K_p(T_u p + 1)}{T_u p}$$

Крайнее внешнее возмущение:

$$W_{э} = \frac{10}{30p + 1}$$

Моделирование переходных процессов



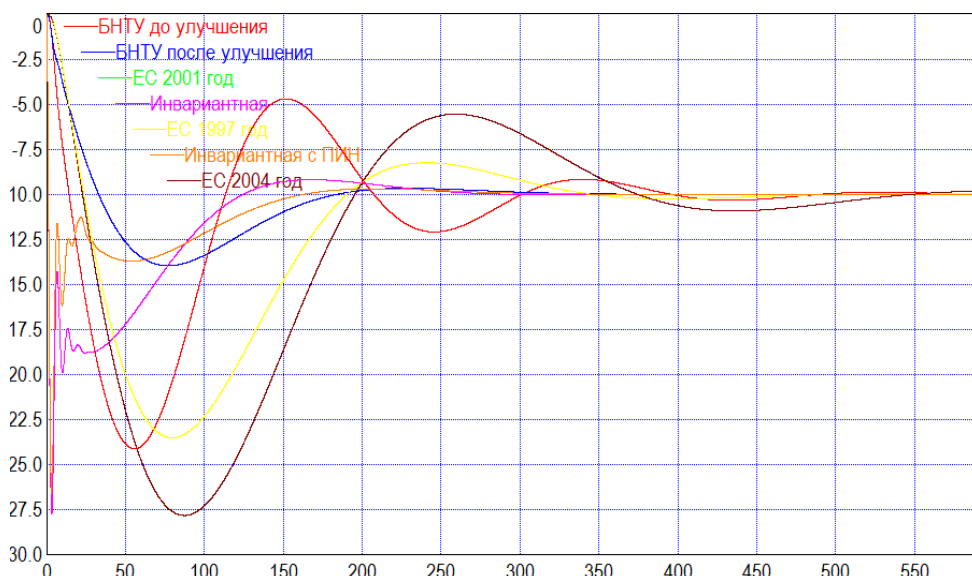


Рисунок 6. Регулирующее воздействие x_p при отработке крайнего внешнего возмущения f_2

Таблица 1 – Полученные показатели качества переходного процесса

Метод	$X_{зд}$		f_1		f_2		X_p
	t_p, c	$\sigma, \%$	t_p, c	A_1^+	t_p, c	A_1^+	
БНТУ базовая	585	17.3	570	0.078	540	7	18.2
БНТУ улучшенная	455	0	310	0.18	540	7.6	10
Европейский метод 2001 год	880	33	920	0.175	965	8	27
Европейский метод 1997 год	510	1	830	0.202	570	8.2	18.5
Европейский метод 2004 год	805	26	850	0.2	920	8.2	22.5
Инвариантная после улучшения	440	0	330	0.18	260	6.07	25.5
Плановое изменение нагрузки	440	0	330	0.18	226	4.25	24.1

Расчет производился по формулам европейский методов различных лет, а также по методам БНТУ с применением принципа инвариантности и изменением коэффициентов Вышнеградского для улучшения качества регулирования.

Из полученных результатов, можно сделать вывод, что наилучшими показателями обладает система, рассчитанная по методу БНТУ после улучшения (с использованием коэффициентов Вышнеградского $A_1=2.618$ и $A_2=1.146$) с применением принципа инвариантности при плановом изменении нагрузки. Величину регулирующего воздействия можно уменьшить, добавив в схему ограничитель.

Литература

1. Кулаков Г.Т. «Анализ и синтез систем автоматического регулирования», Минск, 2003, «Технопринт»
2. Кулаков Г.Т. «Инженерные экспресс-методы расчета промышленных систем регулирования», Минск, 1984, «Вышэйшая школа»
3. Кузмицкий И.Ф., Кулаков Г.Т. «Теория автоматического управления», Минск, 2010, «Издательство БГТУ»