

УДК 621.184.64

## СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОМЕЖУТОНОГО ПЕРЕГРЕВА ПАРА ПРЯМОТОЧНОГО КОТЛА

Батюня И.Е.

Научный руководитель – к.э.н., доцент Кравченко В.В.

Объектом проектирования является прямоточный паровой котёл. Принципиальная схема технологического процесса, протекающего в прямоточном котле, изображена на Рисунке 1.

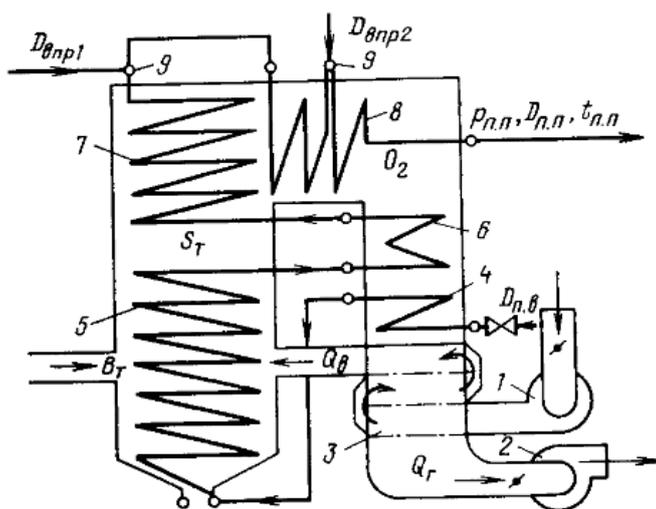


Рисунок 1. – Принципиальная технологическая схема прямоточного котла: 1 – дутьевой вентилятор; 2 – дымосос; 3 – воздухоподогреватель; 4 – водяной экономайзер; 5 – нижняя радиационная (испарительная) часть; 6 – переходная зона; 7, 8 – радиационный и конвективный пароперегреватель; 9 – парохладители.

Последовательно соединенные поверхности нагрева прямоточного котла можно представить в виде змеевика, в один конец которого поступает питательная вода, а из другого выходит перегретый пар. Этот змеевик укрупненно может быть разделен на три части: водяную, водопаровую и паровую. Положение точки начала перегрева, определяющей границу между испарительной и перегревательной частями, может изменяться в зависимости от паропроизводительности, количества подводимой теплоты и расхода питательной воды.

Регулирование температуры перегрева пара в прямоточных котлах представляет собой более сложную задачу по сравнению с барабанными, так как по условиям температурного режима металла поверхностей нагрева ее следует стабилизировать по всей длине пароперегревательного тракта. При этом необходимо поддерживать неизменным местоположение точки начала перегрева или границы между испарительным и перегревательным участками.

Регулирование с помощью газопарового теплообменника (ГППО). Теплообменник сконструирован по принципу труба в трубе и представляет собой размещенную в газоходе систему змеевиков из труб диаметром 60 x 3,5 мм, внутри каждой из которых проходят две трубки диаметром 16 x 3 мм. По трубкам малого диаметра движется греющий пар первичного пар тракта, а навстречу ему по трубам большего диаметра проходит пар вторичного тракта. Трубы большего диаметра обогреваются топочными газами снаружи, что требует их надежного охлаждения. В связи с этим змеевики большего диаметра пропускают весь пар вторичного тракта и регулирование его температуры осуществляют изменением расхода греющего пара.



Опережающий участок:  $W_{on}(p) = \frac{K_{on}}{(T_{on}p+1)(\sigma_{on}p+1)} = \frac{1.4}{(13p+1)(1.3p+1)}$ .

Инерционный участок:  $W_{ин}(p) = \frac{K_{ин}e^{-\tau_y p}}{(T_{ин}p+1)(\sigma_{ин}p+1)} = \frac{e^{-21p}}{(90p+1)(17.6p+1)}$ .

Крайнее внешнее возмущение:  $W_{\epsilon}(p) = \frac{10}{30p+1}$ .

После моделирования переходных процессов в программе VisSim получили следующие результаты:

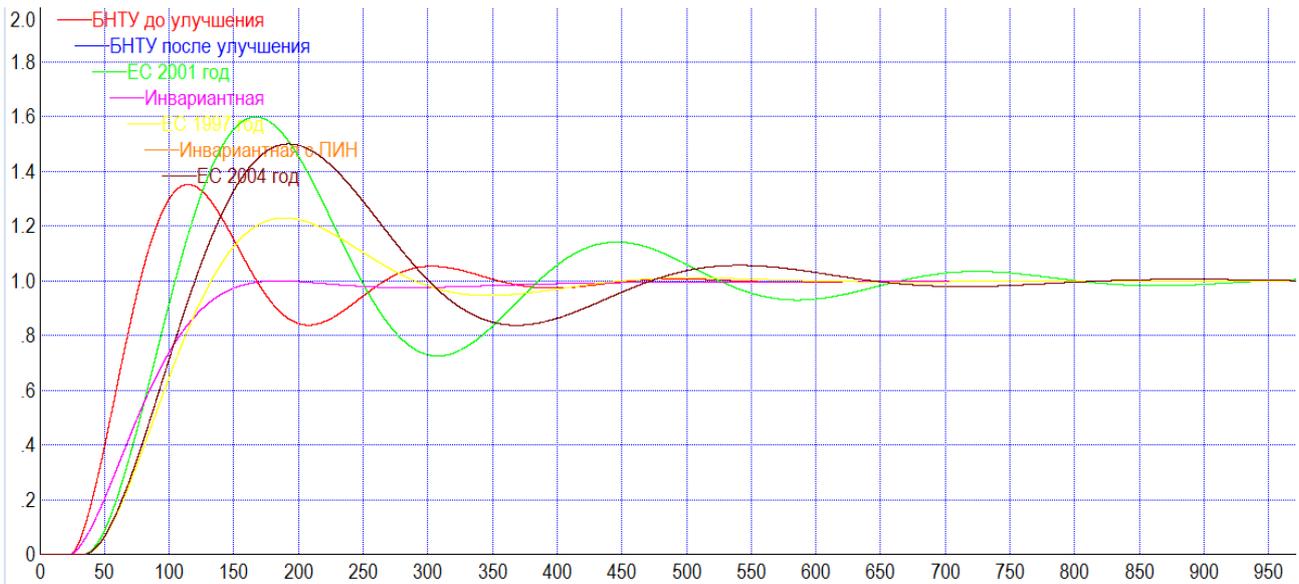


Рисунок 4. Отработка скачка задания ( $x_{зд}$ )

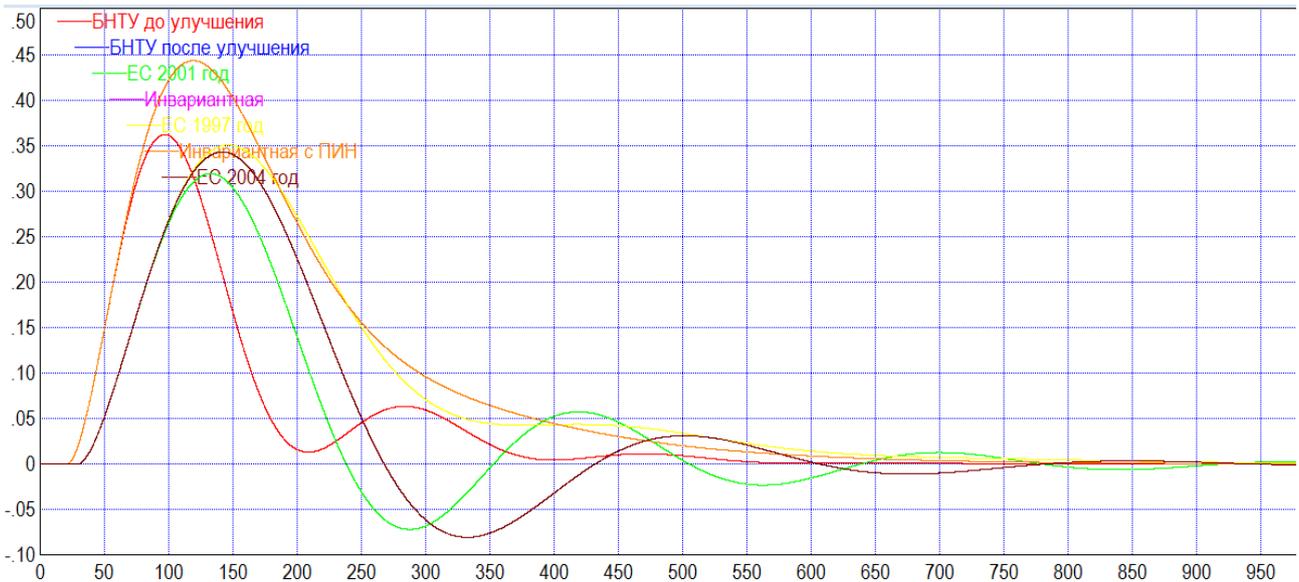


Рисунок 5. Отработка внутреннего возмущения  $f_1$

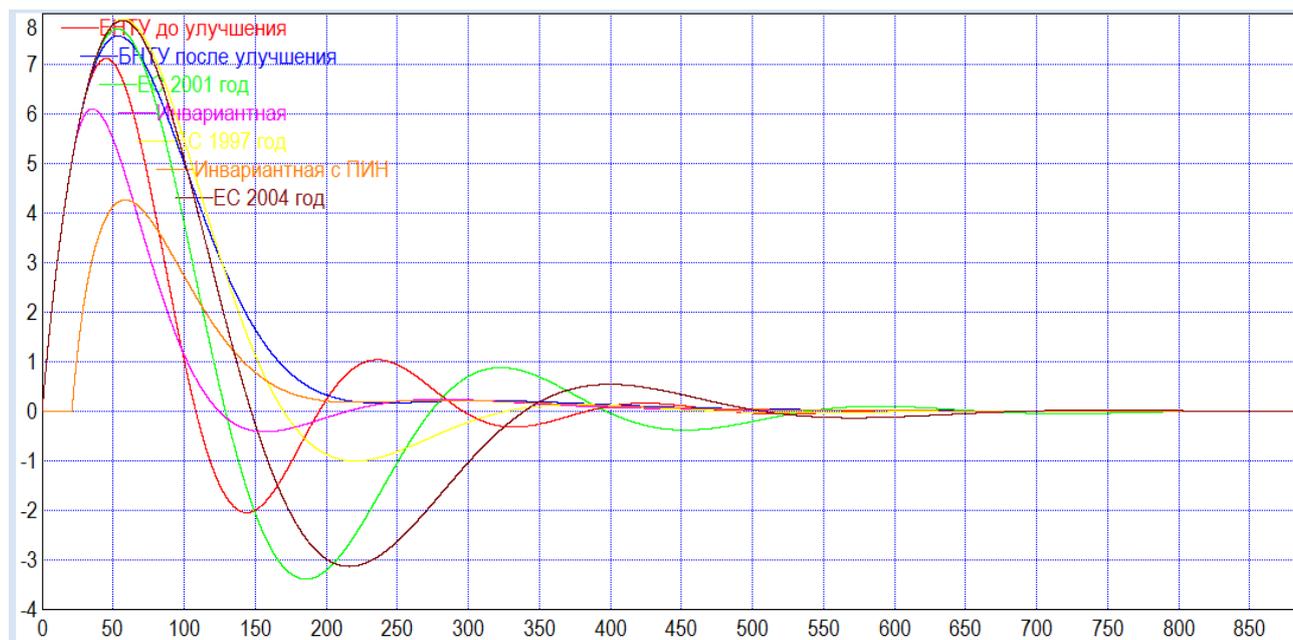


Рисунок 6. Отработка крайнего внешнего возмущения  $f_2$

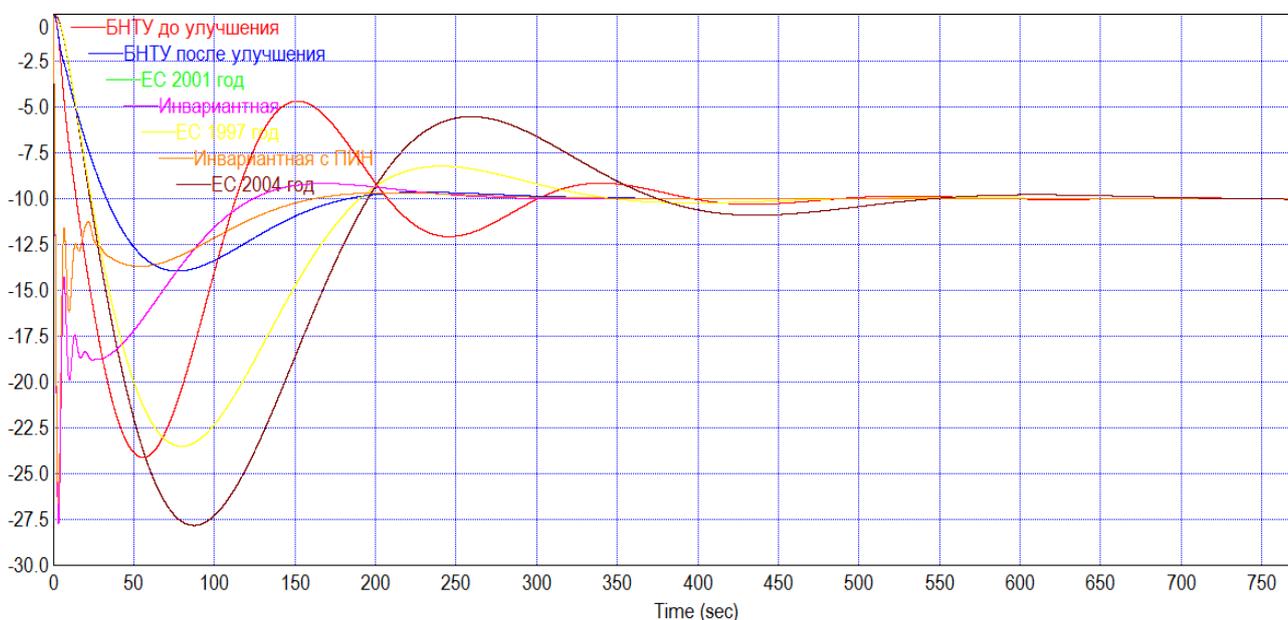


Рисунок 7. Регулирующее воздействие  $x_p$  при отработке крайнего внешнего возмущения  $f_2$

Таблица 1 – Полученные показатели качества переходного процесса

Метод	$x_{зд}$		$f_1$		$f_2$		$x_p$
	tr, с	$\sigma$ , %	tr, с	$A_1^+$	tr, с	$A_1^+$	
БНТУ (до улучшения)	575	17.5	580	0.078	550	7	18.2
БНТУ (после улучшения)	450	0	300	0.18	550	7.6	10
ЕС 2001 год	900	33	900	0.175	975	8	27
ЕС 1997 год	500	1	850	0.202	550	8.2	18.5
ЕС 2004 год	800	26	900	0.2	900	8.2	22.5
Инвариантная БНТУ после улучшения	450	0	300	0.18	250	6.07	25.5
При плановом изменении нагрузки	450	0	300	0.18	216	4.25	24.1

Расчет данных для моделирования процессов производился по формулам ЕС 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. Однако величина регулирующей воздействия высока. И если нас это не будет устраивать, то в дальнейшем ее можно уменьшить, добавив в нашу схему ограничитель.