

УДК 625.313

**МОДЕРНИЗАЦИЯ АСР РАСХОДА ОБЩЕГО ВОЗДУХА
ПРЯМОТОЧНОГО КОТЛОАГРЕГАТА С КОРРЕКЦИЕЙ ПО СО
MODERNIZATION OF THE ACS OF THE FLOW RATE
OF THE COMMON AIR OF THE DIRECT-FLOW BOILER UNIT
WITH CO CORRECTION**

А.А. Шкурко, Д.В.Пляхина

Научный руководитель – В.В. Кравченко, к.т.н., доцент
Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

vladmir70@rambler.ru

A.Shkurko, D.Pliakhina

Supervisor – V.V. Kravchenko, Candidate of Economic Sciences, Docent
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация: в данной статье произведен расчет типовой каскадной АСР с СО с последующей модернизацией: настройка корректирующего регулятора по РПИД по МПК в ЧВ, настройка стабилизирующего регулятора с учетом измененных коэффициентов правило золотого сечения, превращение ТКАСР в инвариантную КАСР при плановом изменении нагрузки с добавлением устройства компенсации.

Abstract: article shows calculation of a typical cascade ACS at SO with the following modernizations: adjustment of the correcting regulator in the form of a RPID by the MFC in a PF, adjustment of the stabilizing regulator taking into account the modified coefficients of the golden section rule, transformation of the TCACS into an invariant CACS with PLC.

Ключевые слова: АСР расхода общего воздуха, инвариантная КАСР при ПИН, модернизация, структурная схема, графики переходных процессов.

Keywords: ACS of general airflow, invariant CACS for PLC, modernizations, organigram, transient charts.

Введение

В настоящее время применяемые методы расчёта динамический настроек АСР общего воздуха прямооточного котлоагрегата с коррекцией по СО Модернизация методики расчёта параметров динамической настройки регуляторов двухконтурной каскадной АСР, а именно стабилизирующего регулятора (внутренний контур) и корректирующего регулятора (внешний контур). Под модернизацией понимаем улучшение качества регулирования переходных процессов при отработке различных задающих возмущений или скачка задания, посредством нахождения оптимальных параметров настройки регулятора.

В свою очередь каждый из двух ПИ-регуляторов каскадной системы рассчитывается одним из известных методов МЧК (по внутреннему контуру), МПК в ЧВ (для внешнего контура). Проведенные в работе исследования позволяют подобрать оптимальные настройки для регуляторов данной системы автоматического регулирования.

Основная часть

Структурная схема ТКСАР с СО изображена на рисунке 1.

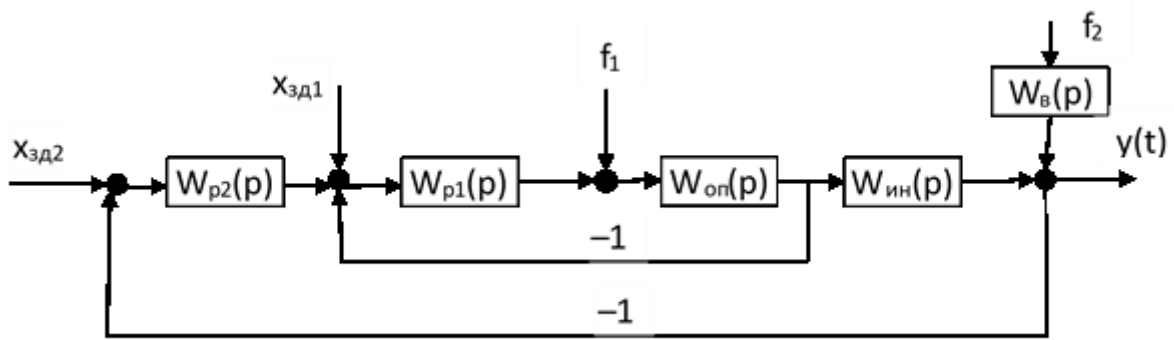


Рисунок 1 – Структурная схема ТКСАР с СО

1. Стабилизирующий регулятор:

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

2. Корректирующий регулятор:

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

3. опережающий участок объекта регулирования:

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

4. Инерционный участок объекта регулирования:

$$W_{ин}(p) = \frac{K_{ин} \cdot e^{-\tau_y p}}{(T_{ин}p + 1)(\sigma_{ин}p + 1)}.$$

5. Крайнее внешнее возмущение:

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

Модернизация ТКСАР для улучшения качества обработки основных воздействий.

Для улучшения качества регулирования вместо ПИ настраиваем корректирующий регулятор используем по РПИД по МПК в ЧВ.

Формула передаточной функции оптимального регулятора примет вид:

$$W_{p2}^{opt} = \frac{K_{p2}(T_{и2}p + 1)(T_{д2}p + 1)}{T_{и2}p(T_{б}p + 1)}.$$

Для получения наилучшей обработки f_2 настроим передаточную функцию устройства компенсации:

$$W_{ук}^{f_0}(p) = W_{зд1}(p) \cdot W_{ин}^0(p) \cdot e^{-\tau_y p} = W_B(p) \cdot e^{-\tau_y p} \\ = \frac{K_B(T_{ин}p + 1)(\sigma_{ин}p + 1)}{K_{ин}(T_Bp + 1)(T_{зд2}p + 1)^2}$$

Сравнение ТКСАР с СО и инвариантной КСАР при ПИН. Схема моделирование переходных процессов при основных воздействиях изображена на рисунке 2.

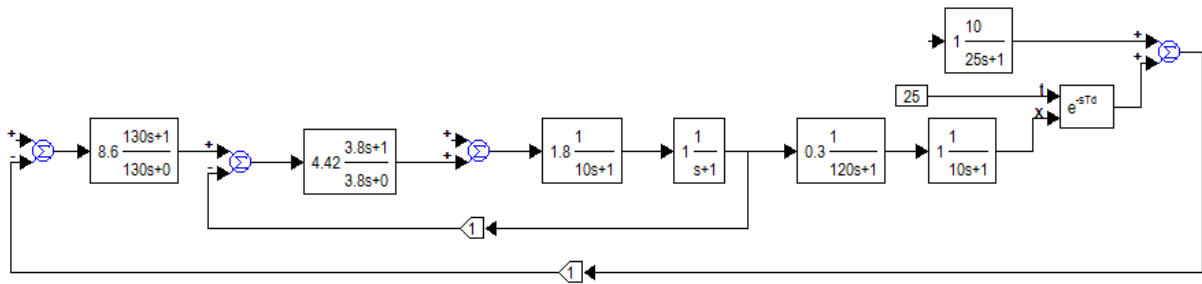


Рисунок 2 – Схема моделирования ТКСАР с СО

Схема моделирования инвариантной КСАР при ПИН изображена на рисунке 3.

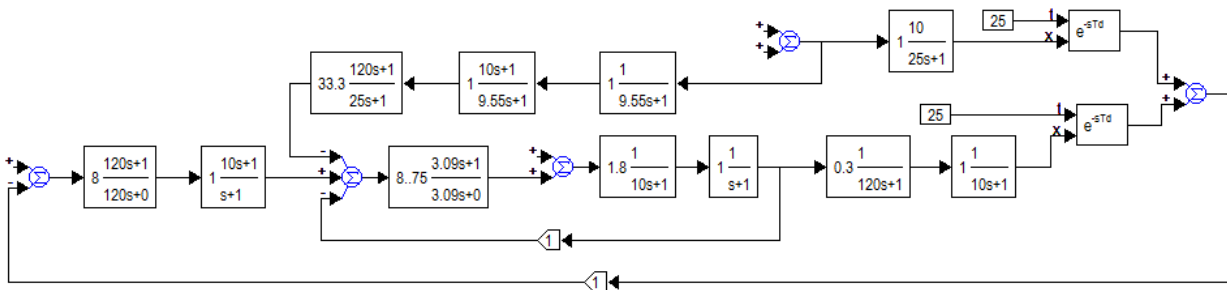


Рисунок 3 – Схема моделирования ИКСАР при ПИН

Графики переходных процессов:

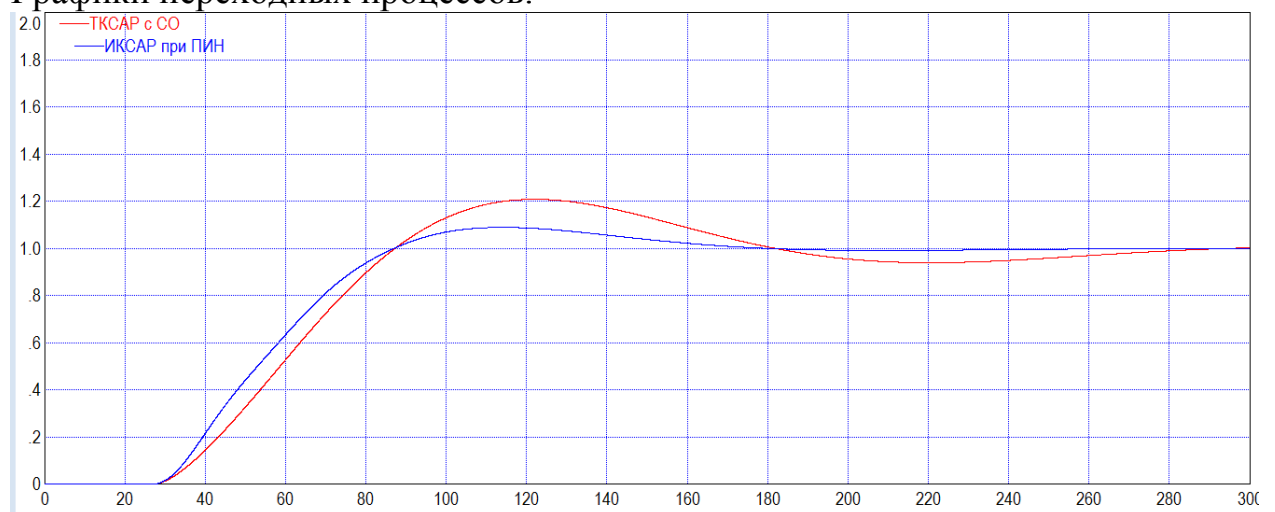


Рисунок 4 – Графики переходных процессов типовой КСАР с СО и ПИН при отработке скачка задания $X_{зд2}$

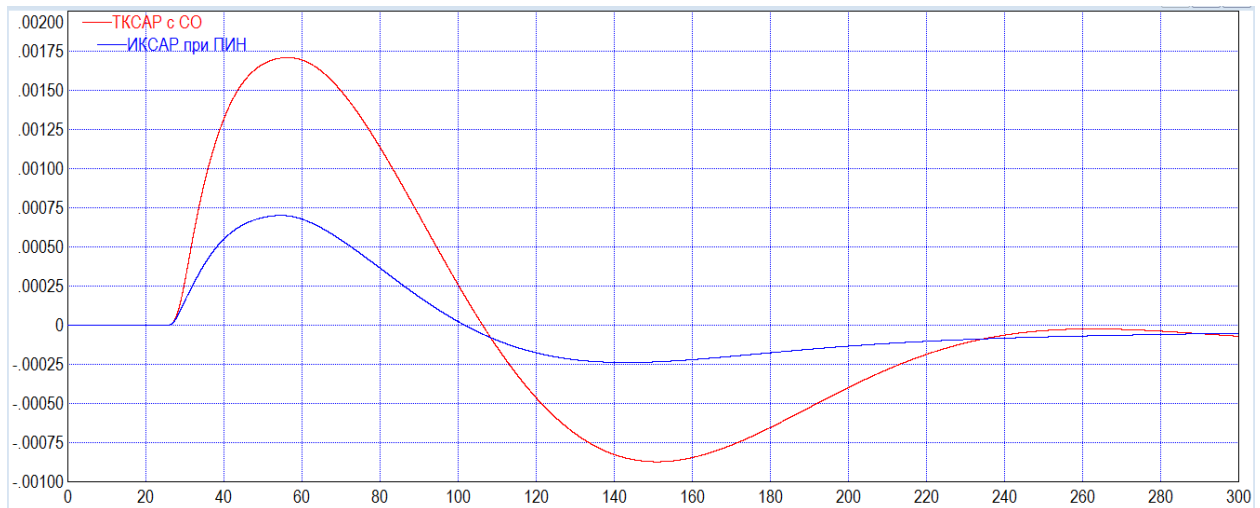


Рисунок 5 – Графики переходных процессов типовой КСАР с СО и ПИН при обработке скачка внутреннего возмущения f_1

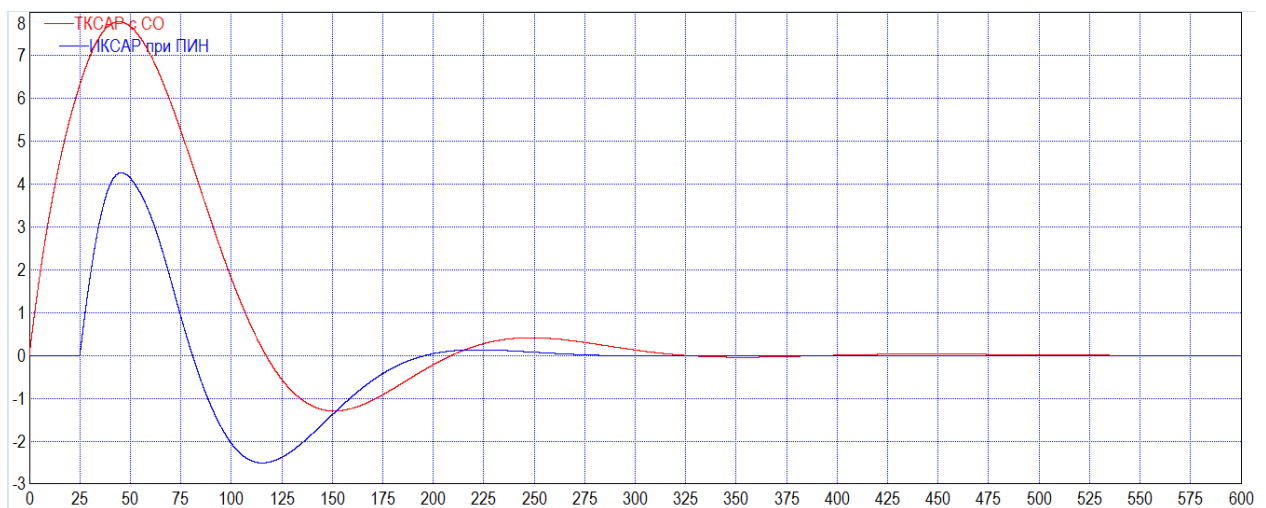


Рисунок 6 – Графики переходных процессов типовой КСАР с СО и ПИН при обработке скачка крайнего внешнего возмущения f_2

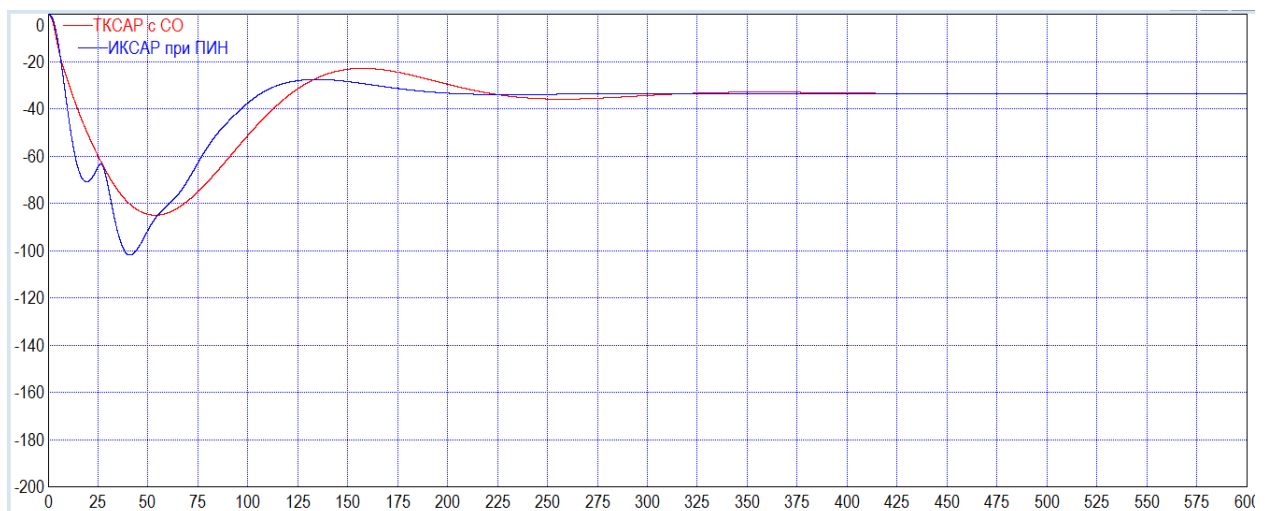


Рисунок 7 – Графики регулирующего воздействия x_p типовой КСАР с СО и ПИН при скачке крайнего внешнего возмущения

ППК приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Таблица ППК

Метод	$x_{зд}$			f_1			f_2			x_p^m
	t_p, c	$\sigma, \%$	Ψ	t_p, c	Ψ	A_1^+	t_p, c	A_1^+	Ψ	
ТКСАР	320	25	0.24	450	0.83	0.00148	400	7.9	0.79	-83
ИКСАР при ПИН	150	9	1	225	1	0.00074	200	3.9	1	-100

Результаты моделирования переходных процессов (таблица 1) показали, что:

1. При отработке скачка задания $x_{зд}$ время регулирования t_p в инвариантной КСАР при ПИН является минимальным, и составляет 150 с, что в 2,13 раза меньше, чем в ТКСАР с СО. Перерегулирование составляет 9%, что на 16% меньше, чем в ТКСАР с СО.

2. При отработке внутреннего возмущения f_1 максимальная динамическая ошибка регулирования A_1^+ наименьшая в инвариантной КСАР при ПИН, и составляет 0,00074, что в 2,46 раза меньше, чем в ТКСАР при ПИН. А так же время регулирования t_p минимально и составляет 225 с, что в 2 раза меньше, чем в ТКСАР с СО.

3. При отработке внешнего возмущения f_2 минимальное время регулирования в инвариантной КСАР при ПИН, и составляет 200 с, что в 2 раза меньше, чем в ТКСАР с СО. Максимальная динамическая ошибка регулирования A_1^+ наименьшая в инвариантной КСАР при ПИН и составляет 3,9, что в 2,03 раза меньше, чем в ТКСАР с СО.

4. При отработке регулирующего воздействия x_p выяснилось, что в ТКСАР с СО несколько меньшая величина x_p , чем в инвариантной КСАР при ПИН.

Заключение

Исходя, из графиков переходных процессов и таблицы ППК можно сделать вывод, что модернизация методики расчёта параметров динамической настройки регуляторов двухконтурной каскадной САР – корректирующего и стабилизирующего – путём превращения исходной КСАР в инвариантную КСАР при ПИН позволило уменьшить время отработки всех возмущений в 2 раза, максимальную динамическую ошибку регулирования A_1^+ при отработке внутреннего возмущения f_1 и крайнего внешнего возмущения f_2 удалось улучшить минимум в 2,03 раза. При этом незначительно возросла величина регулирующего воздействия x_p , что является приемлемым.

Литература

1. Анализ и синтез систем автоматического регулирования / Г.Т. Кулаков – М.: УП «Технопринт», 2003. – 134 с.
2. Инженерные экспресс-методы расчёта промышленных систем регулирования / Г.Т. Кулаков. – Минск: Вышэйшая школа, 1984. – 192 с.
3. Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами: учебник для вузов / В.Я. Ротач. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 296 с.