

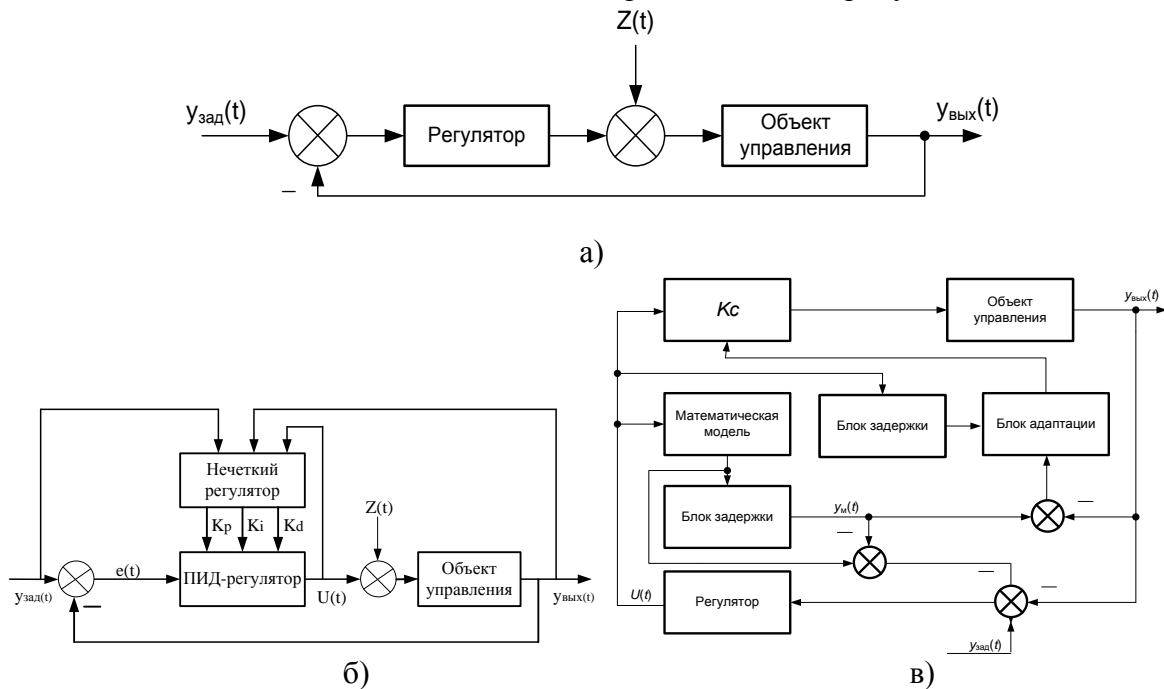
СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ НЕЧЕТКИХ И АДАПТИВНЫХ САУ С ТИПОВЫМИ ПРОМЫШЛЕННЫМИ САУ

Ульянов Н.И.

Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Беларусь

Для управления объектами с транспортным запаздыванием можно выделить набор типовых САУ, обеспечивающих удовлетворительное качество управления в случае стационарных динамических характеристик. В качестве типовых САУ для исследуемого объекта можно принять системы с ПИД-регулятором.

Выполним сравнение эффективности синтезированных нечетких и адаптивных САУ с типовыми промышленными САУ. Это, во-первых, позволит определить целесообразность усложнения системы управления с точки зрения критерия качества за счет введения дополнительных контуров нечеткого управления и самонастройки. Во-вторых, выявить и наглядно продемонстрировать возможности нечетких и адаптивных САУ в экстремальных ситуациях, например, при изменении коэффициента передачи объекта, значительно превосходящих средние величины отклонений. Структурные схемы типовой, нечеткой и адаптивной САУ представлены на рисунке 1.



а) САУ с ПИД-регулятором (С1); б) САУ нечетким регулятором (С2); в) адаптивная САУ (С3.1); $u_{зад}(t)$ – вход ОУ; $u_{вых}(t)$ – выход ОУ; $Z(t)$ – возмущение по управляющему воздействию; K_c – усилитель с перестраиваемым коэффициентом усиления; $U(t)$ – управляющее воздействие; $u_m(t)$ – выход модели

Рисунок 1 – Структурные схемы исследуемых САУ

Исследования САУ проводились с помощью пакета MATLAB [1] путем подачи ступенчатых возмущений по коэффициенту передачи объекта управления.

Для динамических объектов, соответствующих им входных и управляющих параметрах целесообразно использовать частный интегральный среднеквадратичный критерий ($S(t)$) вида

$$S(t) = \frac{1}{T} \int_0^T [(y_{\text{зад}}(t) - y_{\text{вых}}(t))^2 + b(\dot{U}(t))^2] dt,$$

где T – интервал квазистационарности объекта; $y_{\text{зад}}(t)$ – задание системе управления; $y_{\text{вых}}(t)$ – выходная координата объекта (концентрация); $\dot{U}(t)$ – скорость изменения управляющего воздействия (разность заданного и текущего значения расхода пара); b – весовой коэффициент.

Значения критерия качества $S(t)$ для сравниваемых САУ приведены в таблице 1. Графики переходных процессов в типовых САУ С1 и синтезированных нечетких и адаптивных САУ С2, С3.1 представлены на рисунке 2.

Следует особо подчеркнуть, что после завершения переходного процесса самонастройки в адаптивных САУ при действии параметрического возмущения реакции адаптивных САУ на последующие изменения сигнала задания ($y_{\text{зад}}$) близки к оптимальным.

Таблица 1 – Значения критерия качества $S(t)$ для САУ при действии возмущений

Величина настроек ПИД-регулятора	Критерий качества $S \cdot 10^5$		
	$f_n(t)=0$	$f_n(t)=0,4K_n$	$f_n(t)=-0,4K_n$
Типовая (С1)	0,15	0,19	0,18
Нечеткая (С2)	0,13	0,15	0,16
Адаптивная (С3.1)	0,12	0,13	0,13

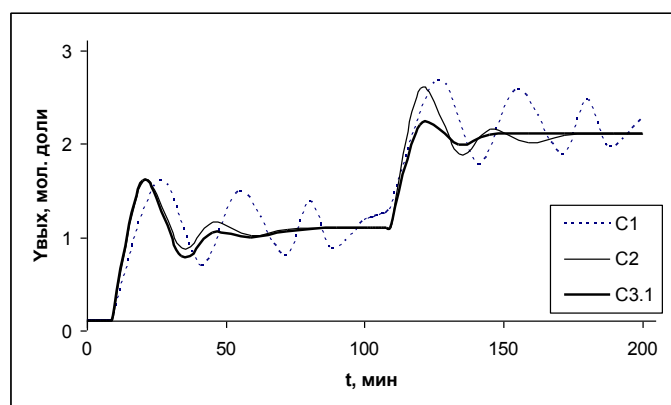


Рисунок 2 – Графики переходных процессов для САУ С1, С2, С3.1 при действии параметрического возмущения по коэффициенту передачи ОУ $f_n(t)=0,4$ от K_n

Таким образом, контур самонастройки обеспечивает адаптивной САУ эффект инвариантности к возмущениям по коэффициенту передачи объекта управления.

Список использованных источников

1 Дьяконов, В.И. Matlab. Анализ, идентификация и моделирование систем управления. Специальный справочник / В.И. Дьяконов, В.А. Круглов. – Санкт-Петербург: Питер, 2002. – 445 с.