

АДАПТАЦИЯ НЕЧЕТКИХ РЕГУЛЯТОРОВ К РЕЖИМАМ РАБОТЫ СИСТЕМЫ СТАБИЛИЗАЦИИ

А. Н. Хакимова, Н. А. Первушина

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. академ. Е. И. Забабахина», Снежинск, Челябинская обл.

e-mail: kb2@vniitf.ru

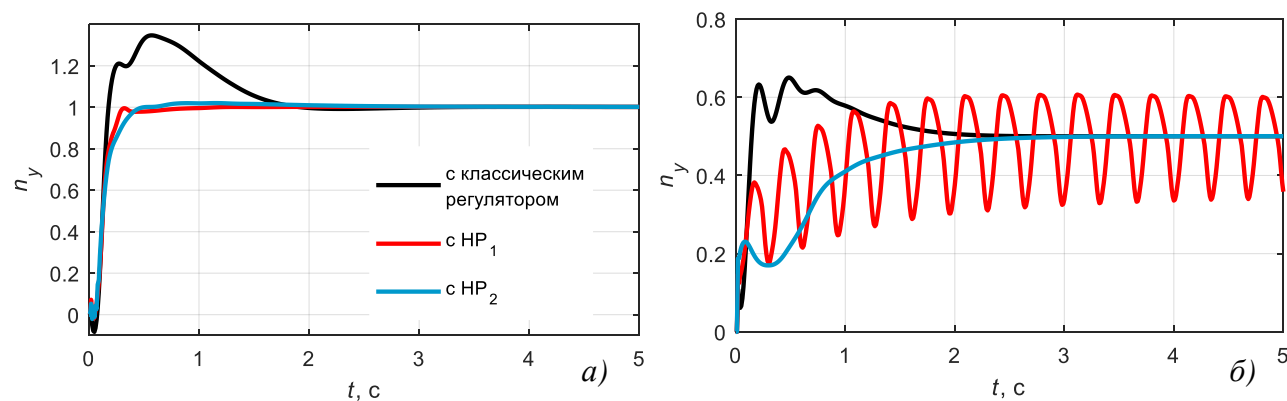


Рис. 1. Графики переходных процессов СС

Представлен результат настройки параметров (адаптации) нечетких регуляторов (НР) [1] к различным режимам работы системы стабилизации (СС) статически неустойчивого летательного аппарата в канале тангажа.

Адаптация параметров регуляторов осуществлялась с помощью генетического алгоритма (ГА) [1] в соответствии с выбранным режимом работы.

Результаты компьютерного моделирования работы СС с НР рассмотрены в сравнении с работой СС с классической структурой сигнала управления.

На рисунках: серой линией показан график переходного процесса СС с классическим регулятором, черными линиями – СС с НР.

Результаты компьютерного моделирования подтвердили высокое быстродействие и качество отработки сигналов управления при различных режимах работы СС с НР (рис.1а).

Однако, при изменении заданного значения $n_{y\text{зад}}$ стабилизируемого параметра качество переходных процессов СС заметно ухудшается при тех же параметрах НР (рис. 1б).

В связи с чем, предлагается параметры НР адаптировать к возможным режимам работы с помощью разработанного ГА. Результаты работы СС после адаптации НР приведены на рис. 2.

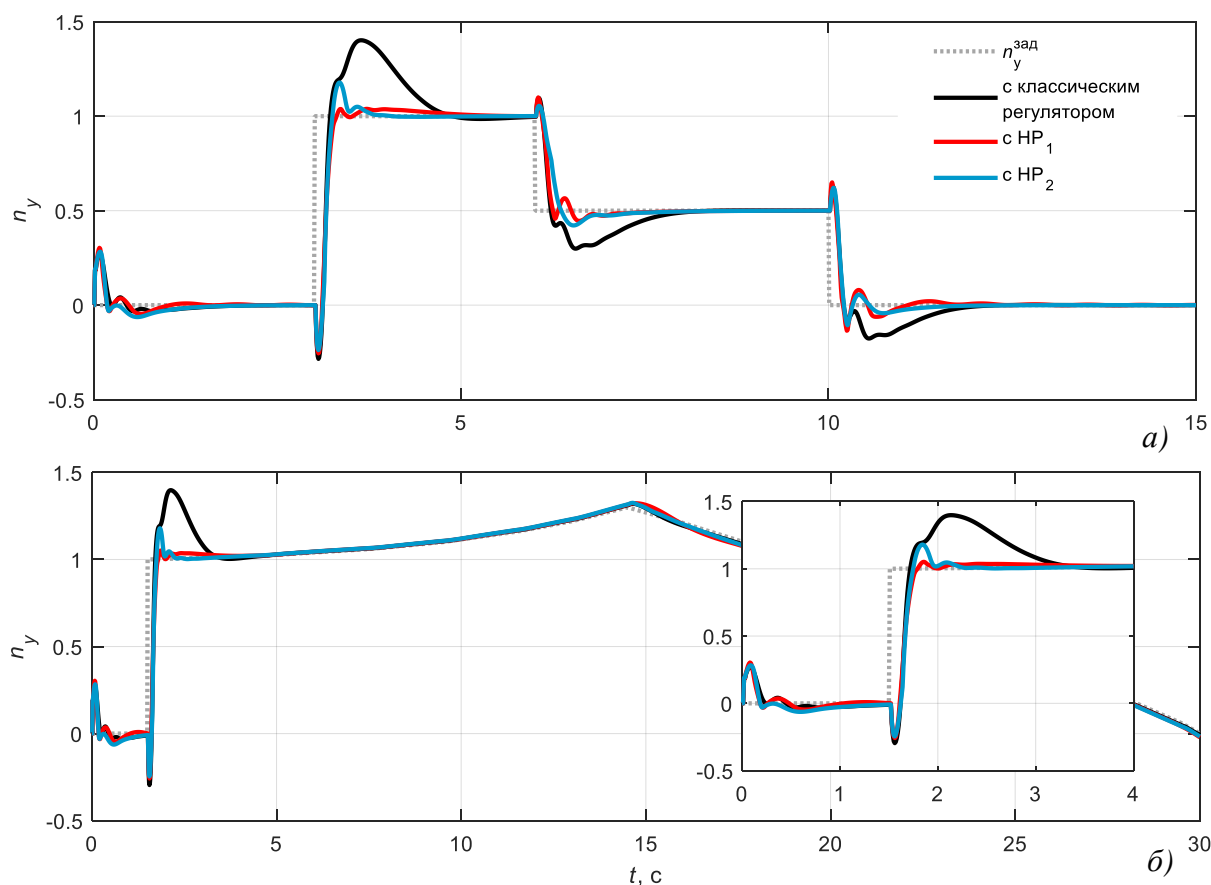


Рис. 2. Результаты работы СС после адаптации

Таблица 1 – Значения показателей качества работы СС

Тип регулятора	Показатель качества				
	$t_{\text{пер}}, \text{с}$	$\sigma, \%$	Интегральный критерий качества		
			$\text{ИКО} = \int_0^t \Delta n_y^2 dt, \text{с}$	$\text{ИВМО} = \int_0^t \Delta n_y dt, \text{с}$	$\text{ИМО} = \int_0^t \Delta n_y dt, \text{с}$
Результаты рис. 1а ($n_{y\text{зад}} = 1, t = 5 \text{с}$)					
Классич.	1,52	35	0,1939	0,2653	0,4374
НР ₁	0,27	0	0,1157	0,0385	0,1629
НР ₂	0,35	0	0,1169	0,0689	0,2008
Результаты рис. 1б ($n_{y\text{зад}} = 0,5, t = 5 \text{с}$)					
Классич.	1,53	30	0,0299	0,1031	0,1701
НР ₁	–	–	0,0805	1,0613	0,5072
НР ₂	1,75	0	0,0687	0,1738	0,2911
Результаты рис. 2а ($t = 15 \text{с}$)					
Классич.	–	–	0,4180	6,1256	1,0871
НР ₁	–	–	0,2760	2,9692	0,5469
НР ₂	–	–	0,2954	3,0558	0,5850
Результаты рис. 2б ($t = 30 \text{с}$)					
Классич.	–	–	0,8491	0,2948	6,3055
НР ₁	–	–	0,5685	0,1934	5,7636
НР ₂	–	–	0,6608	0,2068	7,6211

Приведенные результаты подтвердили высокое быстродействие и качество отработки сигналов управления при различных режимах работы СС с НР в сравнении с классическим способом управления (таблица 1).

Однако, адаптация НР с помощью ГА трудоемкий процесс, зависящий от производительности вычислительной машины.

Использованные источники:

1. Первушина, Н.А. Разработка математических моделей нечетких регуляторов с настройкой генетическим алгоритмом для стабилизации динамического объекта / Н.А. Первушина, А.Н. Хакимова // Проблемы управления. – № 4. – 2020. – С. 3 – 14.