

Ученому секретарю диссертационного
совета Д-ПНИПУ.05.04 ФГБОУ ВО
«Пермский научный исследовательский
политехнический университет»
В.И. Фрейману

614990, г. Пермь, Комсомольский пр-т, 29,
диссертационный совет Д ПНИПУ.05.04.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

Титова Юрия Константиновича

на тему «Адаптивные нечеткие устройства систем управления с
гарантированной устойчивостью»,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.13.05 – «Элементы и устройства вычислительной
техники и систем управления»

Актуальность работы.

Современные электронные цифровые системы автоматического управления (САУ) авиационными двигателями, обладающие значительной вычислительной мощностью, открывают возможности для применения новых принципов формирования алгоритмов, позволяющих повысить качество управления рабочим процессом. Методы адаптивного управления многорежимными объектами, каким является авиационный газотурбинный двигатель, построенные на теории нечеткой логики – один из способов реализации этих возможностей для обеспечения необходимых характеристик САУ при реально имеющемся в процессе проектирования недостаточном объеме знаний о характеристиках объекта управления и их изменениях в эксплуатации. Поэтому рассматриваемые в диссертации Ю.К. Титова вопросы построения систем на базе адаптивных нечетких устройств следует считать актуальными.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Проведенный автором анализ недостатков алгоритмического построения современных систем управления, основанных на ПИД-регуляторах, в которых коэффициенты передаточных функций меняются детерминированно и не учитывают случайные возмущения, влияющие на характеристики двигателя как объекта управления, представляется аргументированным.

Достаточно обоснованы предлагаемое автором применение нечеткого регулятора, содержащего адаптивный фаззификатор и дефаззификатор с последовательным обучением для исключения этих недостатков, а также

возможности повышения помехозащищенности контуров управления применением адаптивных режекторных фильтров.

Степень новизны результатов

К новым решениям может быть отнесен способ реализации управления ГТД как недетерминированным объектом регулирования с помощью нелинейных аппроксиматоров на базе *Anfis*- сети и адаптивного нечеткого регулятора, а также «виртуальный датчик инерционности» с параллельным включением фильтра низких и высоких частот, обеспечивающий повышение помехозащищенности контура управления.

Обоснование достоверности представленных результатов

Подтверждение достоверности приводимых в работе результатов выполнено автором путем математического моделирования на персональном компьютере и проведением опытной эксплуатации устройств, реализованных в системах управления.

Практическая значимость.

Автор является ведущим специалистом предприятия АО «ОДК-СТАР» – разработчика систем управления авиационными двигателями). Результаты его диссертационной работы - алгоритмы регулирования уже опробованы и могут быть реализованы в программном обеспечении цифровых регуляторов, разрабатываемых АО «ОДК-СТАР» для ГТД различного типа.

Представленные в автореферате диссертации теоретические и практические разработки также используются в учебном процессе в рамках программ магистратуры ПНИПУ (г. Пермь) по направлению подготовки «Управление в технических системах».

Соответствие темы и содержания диссертации специальности научных работников и отрасли науки.

Содержание и тема диссертации - методы построения адаптивных к изменению характеристик двигателя алгоритмов регулирования авиационными двигателями и способы фильтрации помех измерения регулируемых параметров двигателя - соответствуют названию диссертации и специальности 05.13.05 - Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления.

Соответствие требованиям к публикациям соискателя по теме диссертации.

Приведенный в автореферате список публикаций по теме диссертационной работы соответствует теме диссертации, посвященной вопросам построения алгоритмического обеспечения систем управления ВРД.

К работе имеются следующие замечания:

1. При обосновании актуальности диссертационной работы автором не рассмотрены некоторые другие возможности адаптации САУ к режимам работы двигателя и внешним условиям, в частности, применением встраиваемой в программное обеспечение САУ бортовой математической модели двигателя, идентифицируемой в процессе эксплуатации.

2. Исследования, выполненные в диссертации, базируются на линейном описании свойств двигателя и регуляторов, которого достаточно для анализа устойчивости регулирования, однако не позволяет дать комплексную оценку работы системы на двигателе при больших возмущениях и изменениях режима его работы.

Диссертационная работа Юрия Константиновича Титова является завершенной научно-квалификационной работой и соответствует требованиям, предъявляемым к диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Ю.К. Титов заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05 «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления».

Заместитель генерального директора

- директор исследовательского
«САУ двигателей» ГНЦ ФГ
"ЦИАМ им. П. И. Баранова",
доктор технических наук, прс

Гуревич О. С.

Гуревич Оскар Соломонович

ГНЦ ФГУП "Центральный институт авиационного моторостроения им. П. И. Баранова". 111116, Россия, г. Москва, Авиамоторная, д. 2.

E-mail: gurevich_os@ciam.ru