

В диссертационный совет Д ПНИПУ 05.04
на базе ФГБОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический университет»
614990, г. Пермь, Комсомольский проспект, 29

ОТЗЫВ

на автореферат кандидатской диссертации Титова Ю.К. 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.

В последние десятилетия компьютерное моделирование получило широкую популярность в самых различных областях: научных исследованиях, инженерном проектировании, управлении недетерминированными объектами. Причины быстрого развития связаны общим стремительным прогрессом в области вычислительной техники и информационной технологии.

В диссертации Титова Ю.К. рассматривается недетерминированный объект на примере воздушного реактивного двигателя (ВРД). Рассмотрены ряд задач, связанных с управлением ВРД, работающего в условиях неопределенностей (переменные параметры температуры и давления окружающей среды, неконтролируемое изменение расхода топлива от переменной текучести, изменении инерционности ВРД как фильтра и т.д.) Автор диссертации исследовал применение нечетких регуляторов вместо ПИ-регулятора в контуре частоты вращения свободной ВРД с выполнением требований к встроенным системам реального времени. Провел анализ методов нечеткого управления по быстродействию устройств, реализованных на базе сети *Anfis* с применением полиномов Сугено и нечеткого регулятора на базе фаззификатора и дефаззификатора. Автор впервые устранил недостаток нечеткого управления, т.е. отсутствие адаптивности. Состав адаптивного нечеткого регулятора включает адаптивный фаззификатор с применением метода последовательного обучения и дефаззификатор с применением метода разности площадей.

Диссертант Титов Ю.К. впервые исследовал ВРД на фильтрующие свойства с применением теории чувствительности. Разработанный интеллектуальный датчик инерционности позволил корректировать режекторный фильтр с целью контроля заданной помехозащищенности на примере контура управления температуры за камерой сгорания ВРД.

На примере контура контроля температуры газа за камерой сгорания приведена общая методика и для других контуров управления ВРД.

Учитывая неоднозначность годографа разомкнутой системы управления ВРД, состоящей недетерминированного объекта и адаптивного нечеткого регулятора, автор диссертационного исследования применил модифицированный критерий Найквиста (круговой критерий), согласно которому опасную точку с координатами $-1, j0$ поместил в «запретную» область, параметры которой численно задаются частотным показателем колебательности. Если при любых изменениях параметров ВРД годограф разомкнутой системы будет касаться запретной области, то система управления ВРД не потеряет устойчивости. Применение кругового (условного) критерия устойчивости обеспечивает гарантируемый запас устойчивости по модулю и фазе, которые введены в настройки системы автоматического регулирования.

Можно отметить следующие замечания:

1. В автореферате не приведена методика построения адаптивного режекторного фильтра.
2. Целесообразно было бы подробнее выполнить анализ управления авиационным двигателем с помощью *Anfis*- сети с точки зрения ее эффективности.
3. Не достаточно четко обосновано повышение быстродействия при адаптивном нечетком управлении недетерминированного объекта.

В целом диссертационная работа является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком теоретическом и практическом уровнях, отвечает современным требованиям науки и техники, а диссертант Титов Ю.К. заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05 – Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления.

ФГБОУ ВО «Кубанский госагроуниверситет»,
заведующий кафедрой компьютерных технологий и систем,
заслуженный деятель науки РФ,
д.т.н., профессор

ий Иванович

Подпись профессора Лойко В.И. удо

Почтовый адрес: 350043, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, ФГБОУ ВО
«Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»

E-mail: loyko9@yandex.ru

Тел: +7 918-444-56-40.