

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»

Рассмотрев автореферат диссертации Титова Юрия Константиновича на тему «Адаптивные нечеткие устройства систем управления с гарантированной устойчивостью», представленной к рассмотрению и защите в диссертационный совет Д ПНИПУ.05.04 на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05 Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления (технические науки) оценил

Актуальность работы.

Диссертация Титова Ю.К. посвящена решению актуальной задачи повышения качества управления авиационными двигателями применением адаптивных методов управления многорежимными объектами регулирования. Аппаратные возможности современных цифровых электронных систем управления позволяют применять, разработанные ранее теоретически более сложные методы управления, в том числе и построенные на теории нечеткой логики.

В работе рассмотрены вопросы построения, основанных на этой теории адаптивных нечетких регуляторов.

Такие регуляторы могут существенно повысить качество управления авиационными двигателями, подверженными, как объекты управления, случайным внешним воздействиям. Для программного обеспечения САУ двигателей, в которых применяются программы и алгоритмы регулирования, учитывающие величины производных от измеряемых параметров также представляется весьма актуальным повышение качества фильтрации помех

сигналов измерения регулируемых параметров двигателя. Эти вопросы также рассмотрены в настоящей диссертационной работе.

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

Автором достаточно полно и объективно обоснованы недостатки алгоритмического построения современных систем управления, основанных на ПИД-регуляторах, в которых коэффициенты передаточных функций меняются по детерминированным зависимостям, не учитывающим случайные возмущения, влияющие на характеристики двигателя как объекта управления.

Весьма обоснованным, представляется предлагаемое автором решение этой проблемы применением нечеткого регулятора, содержащего адаптивный фаззификатор и дефаззификатор с их последовательным обучением.

В работе также достаточно обоснованы возможности повышения качества помехозащищенности контуров управления применением адаптивных режекторных фильтров.

Степень новизны результатов

Автор диссертации впервые предложил способ реализации управления ВРД, как недетерминированным объектом регулирования, с помощью нелинейных аппроксиматоров на базе *Anfis*- сети и адаптивного нечеткого регулятора.

Предметом новизны также можно рассматривать «виртуальный датчик инерционности», реализованный параллельным включением фильтра низких и высоких частот, обеспечивающий повышение помехозащищенности контура управления.

Обоснование достоверности представленных результатов.....

Достоверность приводимых в работе результатов подтверждается соответствием результатов математического моделирования на персональном компьютере и экспериментальных данных, полученных в процессе внедрения и опытной эксплуатации устройств, реализованных в системах управления.

Практическая значимость.

Автор работы, являющийся одним из ведущих специалистов предприятия – разработчика систем управления авиационными двигателями АО «ОДК-СТАР», представил полученные им в результате работ по теме диссертации алгоритмы регулирования, как программное обеспечение, которое может быть реализовано в цифровых регуляторах, разрабатываемых АО «ОДК-СТАР» для отечественных ТРДД.

Разработанные в диссертации теоретические положения 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 соискателя специальности научных работников и отрасли науки.

Содержание диссертации, являющееся изложением исследуемых автором новых методов построения адаптивных к изменению характеристик двигателя алгоритмов регулирования авиационным двигателем и методов фильтрации помех измерения регулируемых параметров двигателя представляется соответствующим 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 разделе автореферата «список публикаций по теме диссертационной работы» перечень публикаций автора соответствует теме диссертации, посвященной вопросам построения алгоритмического обеспечения систем управления ВРД.

К работе имеются следующие замечания:

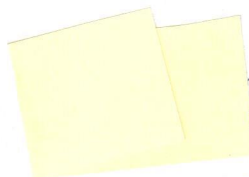
1. В работе недостаточно полно исследованы теоретические работы по методам построения систем управления, адаптивных к режимам работы двигателя и внешним условиям. В частности, построенных на встраиваемых в программное обеспечение САУ «цифровых двойников» двигателя – его всережимных термогазодинамических математических моделях, постоянно идентифицируемых в процессе эксплуатации двигателя.
2. При проведенном анализе применяемых в современных САУ методов их алгоритмического построения рассматриваются (отмечаются недостатки) наиболее несовершенные системы, с постоянными параметрами и структурой алгоритмов регулирования. Не рассматриваются наиболее передовые зарубежные разработки, в частности, работы научно-исследовательских центров NASA по применению программного обеспечения «виртуальный двигатель».

Диссертационная работа Титова Юрия Константиновича является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на достаточном для кандидатских диссертаций уровне.

Работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

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

Профессор кафедры 301 МАИ
«Системы автоматического и
интеллектуального управления».



Гольберг Ф.Д.

Гольберг Феликс Давидович, доктор технических наук, профессор.
Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет). МАИ, Волоколамское шоссе, 4, Москва, А-80, ГСП-3, 125993, Россия.

Подпись Гольберга Ф.Д. «заверяя»
Директор дирекции института №
кандидат технических наук, доце



Следков Ю.Г.