

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный конструктор

ПАО «Кузнецов»

И. А. Люсов

2019 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации (диссертационной работы) Титова Юрия Константиновича на тему «Адаптивные нечеткие устройства систем управления с гарантированной устойчивостью» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05 – Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления

Диссертационная работа Титова Ю. К. посвящена решению **важной и актуальной** для повышения надёжности и экономичности машин и оборудования **проблемы** - синтеза и оптимизации основанных на современных принципах и подходах адаптивных систем управления сложными недетерминированными объектами с использованием моделей нечёткой логики регулирования.

Газотурбинная силовая установка, как объект управления представляет собой весьма сложную систему, в которой выбранный в качестве основного параметр, по которому осуществляется поддержание установленного режима работы существенным образом связан с большим набором других параметров и внешних условий, связь которых в системе не всегда однозначна и может существенным образом зависеть, как от особенностей конкретной машины, так и от изменения отдельных параметров узлов в связи с эксплуатационной наработкой, особенностями изменения внешних условий, свойств рабочего тела и пр.

Соответственно жёстко вшитая в систему управления естественно неидеальная динамическая математическая модель двигателя, реализованная П, ПИ, ПД, ПИД регуляторами в контурах управления, не всегда обеспечивает необходимое качество регулирования, что, как правило, приводит к сложным процессам доводки, связанным с не всегда оптимальными жёсткими настройками отдельных элементов.

Современные системы управления газотурбинными силовыми установками, как впрочем, и другими сложными объектами развиваются в

направлении обеспечения качественного управления ими при отсутствии их точной математической модели и в условиях неопределённости изменения отдельных их характеристик, т.е. в направлении применения основанных на знаниях (нечётких) самообучающихся (адаптивных) интеллектуальных технологий управления.

Таким образом, работа соискателя по разработке подхода к синтезу адаптивных нечётких регуляторов, адаптивных фильтров, разработке методов обеспечения надёжности функционирования и гарантированной устойчивости систем управления, созданных на их основе, представляет собой необходимый шаг к практической реализации интеллектуальных систем управления газотурбинными силовыми установками, **весьма актуальна и практически значима на современном этапе газотурбинного двигателестроения.**

Основные положения диссертационной работы, изложенные в автореферате, **в достаточной мере обоснованы** и логически вытекают из поставленных автором целей и задач.

Следует отметить безусловную **новизну** предложенных подходов и методов синтеза элементов системы управления построенных с использованием известного математического аппарата нечёткой логики.

Достоверность представленных результатов обеспечивается корректным использованием математического аппарата, а также подтверждением полученных на математических моделях результатов анализа переходных процессов в построенной с использованием алгоритмов адаптивных нечётких регуляторов в отдельных её контурах, реальной электронной системе управления двигателем, результатами экспериментальных измерений на модельных стендах - имитаторах.

В качестве недостатка можно отметить недостаточно конкретное описание в автореферате практической реализации предложенных решений на реальных силовых установках.

Из текста в автореферате не понятно - внедрены алгоритмы адаптивных нечётких регуляторов в реальные серийные АСУ реальных двигателей (по тексту это безликие ВРД малой и средней размерности) или просто проверены в составе модельных стендов – имитаторов.

Основные положения диссертации представлялись на целом ряде научно-технических конференций и симпозиумов и нашли отражение в

достаточном количестве научно-технических публикаций. Часть материалов диссертации легла в основу оформленных патентов на изобретения.

Аннотация написана технически грамотным языком. Его содержание и логика изложения материала позволяют в достаточной мере представить содержание диссертационной работы.

На основании вышеизложенного, диссертационная работа «Адаптивные нечеткие устройства систем управления с гарантированной устойчивостью» соответствует заявленной специальности 05.13.05 – «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления» удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении учёных степеней», а её автор, Титов Юрий Константинович, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук.

Кандидат технических наук
Эксперт ПАО «Кузнецов»

Е. П. Кочеров

Кандидатская диссертация защищена по специальности 01.02.06 – Динамика и прочность машин приборов и аппаратуры.

Адрес места основной работы	443009, Самара, Заводское шоссе, 29
Рабочий телефон	(846) 312-60-56
Мобильный телефон	8 917 110 0522
Адрес электронной почты	Kotcherov_ep@kuznetsov-motors.ru

Подпись Кочерова Евгения Павловича
заверяю

Генеральный конструктор
ПАО «Кузнецов»

Люсов О. А.

Я, Кочеров Евгений Павлович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Титова Юрия Константиновича, и их дальнейшую обработку.

Кочеров Евгений Павлович