



Федеральное государственное
унитарное предприятие

**ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
АВИАЦИОННОГО МОТОРОСТРОЕНИЯ
имени П.И. Баранова**

111116, Россия, г. Москва, ул. Авиамоторная, д. 2
Тел.: +7 (499) 763 61 67, факс: +7 (499) 763 61 10;

e-mail: info@ciam.ru, www.ciam.ru

ОКПО 07538518, ОГРН 1027700574505,

ИНН/КПП 7722016820/772201001

Ученому секретарю диссертационного
совета Д 212.125.08 при ФГБОУ ВО
«Московский авиационный институт
(национальный исследовательский
университет), доктору технических
наук, профессору Зуеву Ю.В.

Волоколамское шоссе, д.4, г. Москва,
А-80, ГСП-3, 125993

от 24.01.2019

№ 500 - 08 - 07

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Иванова Артема Викторовича
на тему «Технология комплексных полунатурных исследований систем
автоматического управления соосных винтовентиляторов
турбовинтовентиляторных двигателей»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и
энергоустановки летательных аппаратов».

Актуальность работы. Одним из важнейших этапов разработки систем автоматического управления (САУ) газотурбинными двигателями (ГТД) являются полунатурные испытания САУ. Полунатурные испытания позволяют оптимизировать параметры спроектированной САУ и провести ее доводочные работы при приемлемых затратах, по сравнению с их величинами при проведении этих работ на моторных стендах.

Качество таких испытаний, достоверность полученных результатов во многом определяется достоверностью применяемой математической модели двигателя (ММД). При этом многие методы повышения достоверности ММД, применяемые при их использовании в процессе проектирования САУ не приемлемы при применении моделей в составе полунатурных стендов, так как в этом случае программа расчета ММД должна обеспечивать его в реальном масштабе времени. В связи с этим на большинстве применяемых в настоящее время полунатурных стендов применяются упрощенные, кусочно-линейные математические модели двигателя, что существенно снижает возможности и качество проводимых полунатурных исследований и доводки САУ.

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ

Вх. № 20
01 2019 г.

В ЦИАМ в течение многих лет проводились работы по созданию и совершенствованию для ГТД различного типа всережимных термогазодинамических математических моделей, предназначенных для решения задач управления. Параллельно с совершенствованием математического описания процессов в ГТД проводились работы по оптимизации построения программ расчета ММД. К настоящему времени результаты этих работ позволили применять всережимные термогазодинамические математические модели ГТД для расчета параметров его рабочего процесса в реальном масштабе времени даже в бортовых вычислителях цифровых электронных САУ.

В настоящей работе рассматриваются вопросы построения полунатурных стендов для отработки САУ соосных винтовентиляторов турбовинтовентиляторных двигателей», в которых предполагается применение ММД такого типа, позволяющих имитировать как установившиеся, так и переходные процессы в двигателе в полном диапазоне изменения режимов его работы во всех условиях эксплуатации.

Помимо этого автор рассматривает вопросы достоверного моделирования динамических характеристик воздушных винтов.

В такой постановке работу автора, посвященную разработке технологии комплексных полунатурных испытаний САУ соосных винтовентиляторов турбовинтовентиляторных двигателей, можно рассматривать как направленную на решение весьма актуальной научно-технической задачи.

Научная новизна. Работа содержит новые научные результаты. К ним, в частности, относятся определенные автором:

- критерии, которым должен соответствовать полунатурный стенд, в частности, внешние возмущения, оказывающие влияние на скорость изменения мощности воздушных винтов, крутящие моменты от аэродинамических и центробежных сил, действующих на лопасти, добавочный момент от сил трения в заделке лопасти и др.

- показатели адекватности полунатурных испытаний “натурным” при применении современных всережимных термогазодинамических ММД.

В целом можно отметить, что подобный подход к проведению полунатурных испытаний САУ воздушных винтов рассмотрен впервые.

Работа Иванова А.В. представляет практический интерес в области разработки силовых установок на базе турбовинтовых и турбовинтовентиляторных двигателей. Результаты работы рекомендованы к применению на фирмах ПАО «НПП «Аэросила» и АО «ОДК–Климов», занимающихся созданием ТВД для самолетов типа Ил-112В, Ил-114-300, L-410.

По теме работы у автора имеется 11 публикаций, полностью раскрывающих описанные результаты исследования. 3 публикации выполнено в рецензируемых изданиях, 8 – в тезисах научных конференций.

К работе имеются следующие замечания:

1. В приводимой автором ММД, уравнения, описывающие процессы в газовых (воздушных) объемах, представлены в стационарном виде. В ММД, применяемых в ЦИАМ, эти уравнения представляются в нестационарной форме. Для рассматриваемых автором двигателей, повышение точности расчета в этом случае может быть несущественным, однако позволяет существенно упростить программу расчета – исключить дополнительные итерационные циклы. В то же время, необходимость таких итераций, автор рассматривает, как проблему применения всережимных термогазодинамических моделей.
2. В работе автор не рассматривает возможность отладки на полунатурных стендах законов управления ТВД по неизмеряемым параметрам, например, по суммарной величине тяги воздушного винта и двигателя, что может существенно повысить эффективность реализуемых в САУ программ регулирования для повышения ЛТХ летательного аппарата.
3. В автореферате следовало бы более подробно описать построение стенда полунатурного моделирования и меньше внимания уделить описанию математической модели двигателя, так как эта тема хорошо изучена.

Указанные замечания не влияют на ценность диссертации, которая является самостоятельно выполненной законченной научно-квалификационной работой и соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением правительства России от 24.09.2013 №842. Автор диссертации, Иванов А.В., заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Начальник сектора отделения систем
управления авиационными силовыми
установками ЦИАМ, д.т.н., профессор

 Гольберг Ф.Д.

Гольберг Феликс Давидович, доктор технических наук, профессор,
начальник сектора 50102 ФГУП ЦИАМ, ул. Авиамоторная, д. 2, г. Москва,
111116,
тел.: +7 (499) 763-61-54, e-mail: fegolb@ciam.ru.

Подпись Гольберга Ф.Д. заверяю
Ученый секретарь института



 Джамай Е.В.