

Министерство промышленности и торговли Российской Федерации  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ АВИАЦИОННОГО МОТОРОСТРОЕНИЯ имени П.И. БАРАНОВА»  
(ФАУ «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель генерального директора по науке  
ФАУ «ЦИАМ им. П.И. Баранова»



А.В. Луковников

«    »    2024 г.

**ОТЗЫВ**

**на автореферат Новиковой Юлии Дмитриевны**

**«Метод проектного расчёта пневматического тормозного устройства для испытаний газотурбинных двигателей со свободной турбиной», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов**

Определение конструкции, а также расчеты пневматических тормозных устройств с целью испытаний газотурбинных двигателей со свободной турбиной представляют собой сложную и трудоёмкую задачу, поэтому любые шаги в направлении развития точности и надёжности методов их проектирования приближают к более полному пониманию физики и, что важно, приводят к более успешному решению практической задачи.

Созданию пневматических тормозов на базе компрессоров в диапазоне мощностей от нескольких киловатт (микро турбинных приводов) до нескольких тысяч киловатт посвящены работы отечественных и зарубежных исследователей.

В диссертационной работе соискателя в качестве тормозного устройства рассматривается многоступенчатый осевой компрессор с лемнискатным насадком на входе и выхлопным устройством на выходе. С целью снижения затрат на разработку и изготовления пневматического тормозного устройства предлагается максимально использовать детали серийно производимого авиационного компрессора, отработавшего свой эксплуатационный ресурс.

Для расширения рабочего диапазона мощности, утилизируемой тормозным устройством, предлагается установка дополнительных ступеней, подрезка лопаточных венцов, отбор воздуха за первой и второй ступенью, регулирование поворотом направляющих аппаратов, а также дросселирование компрессора.

**Актуальность** диссертационной работы заключается в разработке метода проектирования пневматических тормозных устройств на базе существующих осевых компрессоров с целью минимизации затрат на их разработку и изготовление.

**Научная новизна** диссертационной работы заключается в том, что впервые выявлены количественные закономерности смещения границ рабочих областей пневматического тормозного устройства в зависимости от установки одной – двух дополнительных ступеней, величины подрезки ступеней базового компрессора и величин отбора воздуха за первой и второй ступенью.

**Практическая и теоретическая значимость** результатов диссертационной работы действительно состоит в повышении эффективности создания пневматических тормозных устройств, с уменьшением затрат на их создание. Результаты диссертационной работы использованы при проектировании изделия ПТ-32 для испытаний двигателя НК-36СТ-32, а также внедрены в учебный процесс института двигателей и энергетических установок Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королева.

Теоретическая значимость результатов диссертационной работы также состоит в выявленной закономерности смещения границ рабочей области пневматического тормоза, выполненного на базе многоступенчатого осевого компрессора, при применении дополнительных ступеней, подрезки ступеней, выполнения отборов воздуха за ступенями.

Практическая значимость результатов диссертационной работы также состоит в том, что разработанный метод проектного расчёта пневматического тормозного устройства позволил осуществить газодинамическое проектирование и доводку пневматического тормозного устройства с универсальным соплом на базе компрессора низкого давления турбореактивного двухконтурного двигателя, производства ПАО «ОДК-Кузнецов», которое позволяет испытывать ГТД СТ мощностью 25 и 32 МВт без перенастройки.

**Достоверность результатов** диссертационной работы обусловлена использованием хорошо себя зарекомендовавшим в промышленности коммерческим программным обеспечением «NUMECA Fine/Turbo», а также совпадением результатов расчётов с экспериментальными данными.

**По теме диссертационной работы соискателя опубликовано** 13 работ, из них 8 работ – в периодических изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 5 статей – в изданиях, индексируемых в базе данных SCOPUS; получено 1 свидетельство о регистрации программы для ЭВМ. Основные результаты диссертационной работы докладывались на 11-ти научно-технических конференциях.

Вместе с тем, следует отметить нижеследующее замечания к диссертационной работе:

- 1) Среди достоинств и недостатков диссертационной работы следует упомянуть использование лишь коммерческого программного комплекса «NUMECA Fine/Turbo» для моделирования аэродинамики осевого компрессора, что может быть оправдано близким совпадением результатов численного моделирования с экспериментальными данными, и принципиальным не использованием доступных «ANSYS CFX», «Concepts NREC», а также (в текущих условиях особенно важно) отечественных программ, например, «Логос».
- 2) Используемый метод («NUMECA Fine/Turbo») выдвигает высокие требования к качеству расчётных сеток, чему правильно уделяется особенное внимание. Для замыкания системы уравнений Навье-Стокса осреднённых по Рейнольдсу

использовалась модель турбулентности «k-ε», вероятно, более точные результаты могут быть получены с применением модели турбулентности SST, либо низко рейнольдсовой модели «k-ω» (для более достоверного определения положения и размеров ударных волны, отрывов потока и других особенностей). В практике применяемого метода («NUMECA Fine/Turbo») обычно отмечается завышение адиабатического КПД от 1%, а также недостаточная точность определения запасов устойчивости и максимальных расходов.

Следует отметить, что сделанные замечания не снижают оценку качества диссертационной работы. Диссертационная работа соискателя является законченной научно-исследовательской работой, выполненной самостоятельно на достаточно высоком уровне и содержит важные практические результаты.

Диссертационная работа «Метод проектного расчёта пневматического тормозного устройства для испытаний газотурбинных двигателей со свободной турбиной» соответствует требованиям пункта 9 «Положения о присуждении учёных степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор, Новикова Юлия Дмитриевна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Авторы отзыва согласны на включение своих персональных данных в аттестационные документы соискателя ученой ступени кандидата технических наук Новиковой Юлии Дмитриевны и их дальнейшую обработку.

ГНЦ ФАУ «ЦИАМ им. П.И. Баранова»  
111116, Россия, г. Москва, ул. Авиамоторная, д. 2  
Тел.: +7(499)763-61-67  
Тел.: +7(499)763-61-10  
e-mail: [info@ciam.ru](mailto:info@ciam.ru)

Начальник отделения 100  
«Аэродинамика лопаточных машин воздушно-  
Реактивных двигателей и газотурбинных установок»



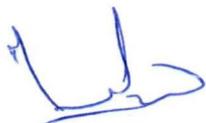
Милешин В.И.

Начальник отдела 100-01  
«Газодинамические исследования и проектирование  
осевых компрессоров, вентиляторов и турбин ВРД»



Панков С.В.

Начальник сектора 100-01-02  
«Расчетно-экспериментальные исследования  
Полноразмерных турбин»



Непомнящий А.Д.



Федеральное автономное учреждение

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

Авиамоторная ул., д. 2, г. Москва, 111116  
тел.: +7 499 763-6167, факс: +7 499 763-6110, info@ciam.ru, www.ciam.ru  
ОГРН 1217700087285, ИНН 7722497881, КПП 772201001, ОКПО 47368486

5.12.2024 № 100-08/96

На № 24-5816 от 25.10.2024

О направлении отзыва

Уважаемый Евгений Владимирович!

Направляем Вам отзыв на автореферат диссертации Новиковой Юлии Дмитриевны на тему «Метод проектного расчета пневматического тормозного устройства для испытаний газотурбинных двигателей со свободной турбиной», представленный на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15. - Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Приложение: отзыв на 3-х листах (2 экз.).

С уважением,

Начальник отделения 100

В.И. Милешин