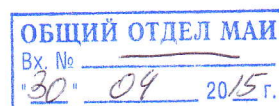


ОТЗЫВ
официального оппонента,
кандидата технических наук
Вовка Михаила Юрьевича

на диссертационную работу Абдельвахида Мохаммеда Балла «Методика оценки влияния климатических условий и эрозионного износа на характеристики ТРДДФ», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов» в диссертационный совет Д212.125.08 при Московском авиационном институте (национальном исследовательском университете).

Разработка методик для определения технического состояния авиационного двигателя и его эксплуатационных характеристик является важной и актуальной задачей. Особенно это актуально с точки зрения эксплуатации двигателя по его техническому состоянию. Использование современных методов расчета, основанных на математическом моделировании, позволяет сократить временные и финансовые затраты на проведение экспериментальных исследований. Также, качественные математические методы позволяют прогнозировать техническое состояние двигателя. Работа Абдельвахида Мохаммеда Балла посвящена актуальной проблеме – оценке основных параметров двигателя при эксплуатации в сложных климатических условиях.

Несмотря на большой объем полученных данных по эксплуатации двигателей, в настоящее время отсутствуют работы посвященные оценке взаимного влияния различных факторов на характеристики узлов и основных параметров двигателя. Поэтому автор посвятил свою диссертационную работу разработке методики оценки взаимного влияния эрозионного износа и влажности атмосферного воздуха на характеристики ТРДДФ.



Диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов, списка литературы из 95 наименований и 2 приложений. Общий объем диссертации 175 страниц.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цель и задачи исследования, отражены научная новизна, значимость работы, методы исследования и положения, выносимые на защиту, а также апробация работы.

В первой главе рассматриваются особенности эксплуатации ГТД в сложных климатических условиях. На основе выполненного обзора литературы по исследованию влияния эрозионного износа и влажности атмосферного воздуха на характеристики компрессора ГТД установлена необходимость разработки новых частных методик учета влияния эрозионного износа и влажности воздуха на характеристики компрессора, а также комплексных методик оценки влияния этих факторов на эксплуатационные характеристики двигателя.

Во второй главе представлена методика расчета характеристик осевых компрессоров с применением современных методов расчета трехмерного течения в лопаточных машинах (CFD-код). Проводится оценка адекватности результатов расчета характеристик осевых компрессоров. В главе проведен анализ экспериментального исследования изменения геометрии лопаток в результате эрозионного износа. Автором изложена разработанная методика формирования профилей лопаток по результатам измерения геометрии лопаток. Представлены результаты 3-D расчета влияния последствий эрозионного износа на характеристики каскадов компрессора ТРДДФ.

В третьей главе изложены теоретические и методические основы учета влияния влажности воздуха на свойства рабочего тела и характеристики компрессора (при конкретных значениях относительной влажности и

температуры атмосферного воздуха). Представлены результаты 3-D расчета влияния влагосодержания на характеристики каскадов компрессора ТРДДФ.

В четвертой главе изложены основы разработанной методики расчета высотно-скоростных характеристик ТРДДФ (на примере двигателя РД33-2С) для определения эксплуатационных характеристик двигателя при заданных значениях влагосодержания воздуха. Данная методика позволяет определить параметры двигателя на максимальном и форсажном режимах с учетом влияния влажности воздуха и эрозионного износа лопаток компрессора.

В пятой главе представлены общие сведения о двигателе РД33-2С, расчетные параметры и особенности его программы регулирования. Проведена оценка адекватности результатов расчета высотно-скоростных характеристик двигателя РД33-2С, полученных с помощью разработанной программы расчета. Приводятся результаты численного исследования влияния эрозионного износа и влажности воздуха на высотно-скоростные характеристики двигателя РД33-2С.

В заключение работы представлены основные результаты и выводы по проведенному диссертационному исследованию.

Научная новизна работы заключается в разработанных методиках расчета газодинамических характеристик осевых компрессоров и высотно-скоростных характеристик ТРДДФ с учетом эрозионного износа и влажности воздуха.

Достоверность и обоснованность полученных в диссертации результатов подтверждается использованием широко применяемых методов расчета трехмерных течений в лопаточных машинах и математического моделирования рабочего процесса ТРДДФ, а также верификацией полученных результатов с экспериментальными данными.

Опубликованные работы достаточно отражают основное содержание диссертации. Работа апробирована на научно-технических семинарах, международных и Всероссийских конференциях. По теме диссертации опубликованы двенадцать работ, из которых четыре статьи в научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Содержание автореферата соответствует основным положениям диссертации.

Замечания по работе:

Необходимо отметить ряд замечаний по работе:

1. В работе отсутствует анализ (даже оценочный) механизмов образования эрозии. Не рассмотрен вопрос: почему на лопатках НА эрозия не возникает, а рабочие колеса подвержены такому значительному износу? Кроме того, по результатам эксплуатации двигателей в запыленной атмосфере, видно, что износ лопаток рабочих колес имеет ярко выраженную форму. Возможно, что анализ механизма эрозии позволит автору найти решение для снижения эрозии.
2. Автор практически не уделяет внимания методике трехмерного расчета компрессоров. В тексте приведена только констатация факта, что расчет ведется с использованием модели турбулентности Spalart-Allmaras, приведено количество ячеек в сетке. Далее приводятся результаты расчета и сравнение с экспериментом. Полученные расхождения автор считает допустимыми, но возможно выбор сеточной модели и модели турбулентности позволит повысить сходимость расчетов и эксперимента. Как таковой, анализ постановки граничных условий на расчет отсутствует.
3. Представленная ММ ТРДДФсм является моделью итерационного типа. Написана она, достаточно упрощено, с использованием целого ряда

допущений. Уровень, разработанной модели, позволяет проводить только качественный анализ. Количественный анализ необходимо вести только на ММ более высокого уровня проработки. Следовательно результаты расчетов, по разработанной ММ, нельзя рассматривать как источник принятия решения о прекращении эксплуатации двигателя в результате ухудшения его характеристик.

Также можно отметить и другие замечания, касающиеся оформления работы и стиля изложения, но не смотря на наличие замечаний и недостатков остается положительное мнение о диссертационной работе.

Диссертация Абдельвахида Мохаммеда Балла является законченной квалификационной работой и отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

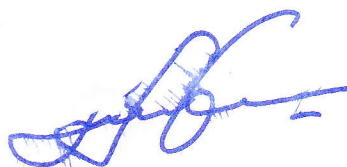
Официальный оппонент,
начальник отдела перспективных разработок
ОКБ им. А. Люльки, филиала ОАО «УМПО»
к.т.н.



М.Ю. Вовк

129301, г. Москва, ул. Касаткина, 13.
Тел.: +7(499) 7550593
e-mail: mihaïl.vovk@okb.umpo.ru

Подпись Вовка М.Ю. заверя
1-й заместитель генерального
главный конструктор
ОКБ им. А.Люльки,
филиала ОАО «УМПО»



Кiryukhin B.B.