

Заключение диссертационного совета МГУ.011.5
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

Решение диссертационного совета от «15» декабря 2023 г. № 24

О присуждении Абдухакимову Фарруху Адхамовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Новые задачи флаттера авиационных конструкций» по специальности 1.1.9 «Механика жидкости, газа и плазмы» принята к защите диссертационным советом 27 октября 2023 г., протокол № 24-П.

Соискатель Абдухакимов Фаррух Адхамович, 1992 года рождения, в 2018 году окончил очную аспирантуру отделения механики механико-математического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. Соискатель является научным сотрудником лаборатории экспериментальной гидродинамики НИИ механики Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Диссертация выполнена на кафедре гидромеханики механико-математического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, доцент Веденеев Василий Владимирович, профессор кафедры гидромеханики механико-математического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, заместитель директора по НИР НИИ механики МГУ имени М.В. Ломоносова;

Официальные оппоненты:

Лавит Игорь Михайлович, доктор физико-математических наук, доцент, ФГБОУ высшего образования «Тульский государственный университет», кафедра вычислительной механики и математики, профессор

Темис Юрий Моисеевич, доктор технических наук, профессор, академик РАЕН, Государственный научный центр РФ, ФАУ «ЦИАМ имени П.И. Баранова», отдел «Математическое моделирование и САПР ГТД», начальник отдела

Лекомцев Сергей Владимирович, кандидат физико-математических наук, Институт механики сплошных сред УрО РАН, лаборатория Механики функциональных материалов, заведующий лабораторией

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 11 опубликованных работ, из них 10 по теме диссертации, из них 5 статей опубликованы в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности.

1. Abdukhakimov F.A. Effect of Yaw Angle on Flutter of Rectangular Plates at Low Supersonic Speeds/ Abdukhakimov F.A., Vedeneev V.V. // AIAA Journal. – 2022. – Vol. 60 – No. 7 – P. 4256 – 4266. – DOI: 10.2514/1.J061441. (WoS IF – 2,5) (2 п.л. / авторский вклад 1,33 п.л.).
2. Абдухакимов Ф.А. Численное исследование влияния конструктивных параметров на прогнозирование флаттера лопаток / Абдухакимов Ф.А., Веденеев В.В., Колотников М.Е., Макаров П.В. // Проблемы машиностроения и надёжности машин. – 2019. – № 2. – С. 17 – 26.
Перевод: Abdukhakimov F.A. Numerical investigation of the effect of design parameters on the blade flutter prediction / Abdukhakimov F.A., Vedeneev V.V., Kolotnikov M.E., Makarov P.V. // Journal of Machinery Manufacture and Reliability. – 2019. – Vol. 48 – No. 2. – P. 111 – 118. – DOI: 10.3103/S105261881902002X. (WoS IF – 0,3) (1.5 п.л. / авторский вклад 0,375 п.л.).
3. Abdukhakimov F. Investigation of a flutter of structures in gas flows with using energy method / Abdukhakimov F., Vedeneev V. // Journal of Physics:

- Conf. Series. – 2018. – Vol. 1129. – P. 012001. – DOI: 10.1088/1742-6596/1129/1/012001. (SJR IF – 0,21) (1,5 п.л. / авторский вклад 1 п.л.).
4. Abdukhakimov F.A. A comprehensive solution of the problems of ensuring the strength of gas turbine engine compressor at the design stage / Vedeneev V.V., Kolotnikov M.E., Mossakovskii P.A., Kostyreva L.A., Abdukhakimov F.A., Makarov P.V., Pyhalov A.A., Dudaev M.A. // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2018. – Vol. 302. – P. 012079. – DOI: 10.1088/1757-899X/302/1/012079. (SJR IF – 0,19) (0,75 п.л. / авторский вклад 0,1875 п.л.).
5. Абдухакимов Ф.А. Исследование одномодового флаттера пластин различной формы при малой сверхзвуковой скорости / Абдухакимов Ф.А., Веденеев В.В. // Ученые записки ЦАГИ. – 2017. – Т. 48. – № 1. – С. 86 – 98. – DOI: 10.1615/TsAGISciJ.2017020523. (РИНЦ IF- 0,18) (0,65 п.л. / авторский вклад 0,433 п.л.).

На диссертацию и автореферат поступил 1 дополнительный отзыв, положительный.

Выбор официальных оппонентов обосновывался компетентностью данных ученых в области механики жидкости, газа и плазмы, имеющимися у них научными публикациями по теме диссертации и способностью определить научную и практическую значимость исследования.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований получены новые научные результаты. В диссертации рассматриваются такие явления, как панельный флаттер, флаттер лопаток компрессоров газотурбинных двигателей и флаттер лопастей несущей системы вертолета. В первой задаче исследуется влияние геометрической формы пластины и угла скольжения на границы панельного флаттера при малых сверхзвуковых скоростях. Показано, что изменение угла скольжения приводит

к нерегулярности границ флаттера и образованию дополнительных изолированных областей неустойчивости и устойчивости. Также получено, что аэроупругая устойчивость пластин в форме параллелограмма повышается при уменьшении геометрического угла скоса. Во второй задаче изучается влияние различных конструктивных параметров на границы флаттера лопаток компрессоров газотурбинных двигателей. Получено, что значение монтажного натяга в бандажных полках рабочих лопаток существенно влияет на границу флаттера из-за изменения формы колебаний лопаток, а влияние остальных рассмотренных параметров – незначительно. Третья задача посвящена флаттеру лопастей несущей системы вертолета. Разработана математическая модель и программное обеспечение для расчета флаттера несущей системы вертолета в трехмерной постановке. Показано, что взаимодействие лопастей через упругие валы и систему тяг оказывает существенное влияние на границы флаттера.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. Изменение угла скольжения приводит к нерегулярности границ флаттера и образованию дополнительных изолированных областей неустойчивости и устойчивости. Анализ флаттера только при нулевом угле скольжения не является достаточным.

2. При уменьшении геометрического угла скоса повышается аэроупругая устойчивость пластин в форме параллелограмма при трансзвуковых и малых сверхзвуковых скоростях потока. Границы одномодового флаттера для трапециевидных пластин близки к границам флаттера для прямоугольной пластины при различных геометрических углах скоса.

3. Значение монтажного натяга в бандажных полках рабочих лопаток компрессора газотурбинного двигателя существенно влияет на границу флаттера из-за изменения формы колебаний лопаток. Влияние таких

параметров, как радиальный зазор между торцом лопатки и корпусом компрессора, угол прикрытия и открытия входного направляющего аппарата, радиальная неравномерность потока на входе в двигатель на границы флаттера несущественно. Из-за падения монтажного натяга в бандажных полках лопаток в процессе эксплуатации двигателя возможно возникновение флаттера лопаток, который отсутствовал при монтажном натяге в начале эксплуатации двигателя.

4. Упругое взаимодействие лопастей через валы приводит к изменению форм и частот колебаний. В свою очередь, изменение форм колебания лопастей может привести к изменению границ флаттера. Флаттер возникает на высших модах колебания, на которых он не может быть обнаружен с помощью упрощенных методов.

На заседании 15 декабря 2023 г. диссертационный совет принял решение присудить Абдухакимову Фарруху Адхамовичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 14 докторов наук по специальности 1.1.9 «Механика жидкости, газа и плазмы», участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 14, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Заместитель председателя
диссертационного совета МГУ.011.5
доктор физико-математических наук, профессор

Осипцов А.Н.

Ученый секретарь
диссертационного совета МГУ.011.5
доктор физико-математических наук, доцент

Толоконников С.Л.

Подписи удостоверяю:
декан механико-математического факультета
МГУ имени М.В. Ломоносова,
доктор физико-математических наук,
профессор, член-корреспондент РАН

Шафаревич А.И.

15 декабря 2023 г.