

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

**Саженкова Николая Алексеевича**

«Расчетно-экспериментальное моделирование демпфирования рабочих лопаток турбомашин демпферами сухого трения»

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук  
Специальность 05.04.12 – Турбомашин и комбинированные турбоустановки

**Актуальность работы.** Проектирование рабочих лопаток турбин требует комплексного решения проблем обеспечения усталостной прочности и исключения опасных вибраций. Одним из основных направлений решения этой проблемы является демпфирование. На данный момент традиционная технология оценки уровня вибронпряжений и эффективности демпфирования в лопаточном аппарате турбины заключается в проведении тензометрирования в ходе стендовых испытаний. Однако такие испытания имеют высокую стоимость, в том числе ввиду необходимости длительной и кропотливой подготовки. За последние десятилетия ведущими производителями турбомашин накоплен внушительный опыт использования в лопаточных аппаратах демпферов различной конструкции. Однако существующие экспериментальные и расчетные методы оценки эффективности демпфирующих устройств требуют серьезного совершенствования. Поэтому цель диссертационной работы Саженкова Н.А., заключающаяся в разработке расчетно-экспериментальной методики для идентификации свойств демпферов сухого трения и проведения многовариантного выбора геометрических и массовых характеристик демпфера, несомненно, обладает **актуальностью и высоким практическим значением** для предприятий проектировщиков новой газотурбинной техники.

**Научная новизна и теоретическая значимость работы.** Диссертантом разработана экспериментальная методика, позволяющая получать зависимости эффективности демпфирования лопаток турбин от величины действующей на демпфер центробежной нагрузки, с учетом собственных форм, частот и декрементов колебаний системы лопатка-демпфер. Определены ранее неизвестные контактные характеристики пар материалов, применяемых для изготовления рабочих лопаток и демпферов в современных газотурбинных установках («жаропрочный сплав на основе никеля - жаропрочный сплав на основе никеля», («жаропрочный сплав на основе никеля – нержавеющей сталь»). Реализован подход к конечно-элементному моделированию контакта с применением методов редукции модели делением на субструктуры методами Крейга-Бэмптона и Гуана.

**Практическая значимость работы.** Предложена математическая модель и методика подбора массовых и геометрических параметров демпфера сухого трения, на основе оперативного расчета амплитуды колебаний лопаток. Предложенная численная модель позволяет снизить время расчета нестационарных колебаний лопаток и демпфера на 60-80%.

Предложена и защищена патентом новая «адаптивная» конструкция демпфера сухого трения для рабочих лопаток турбины.

**Апробация работы. Публикации.** Результаты работы представлялись на авторитетных всероссийских и международных конференциях, проводившихся в период с 2012-2016 гг. Автор имеет 5 опубликованных научных работ в изданиях рекомендованных ВАК.

**Вопросы и замечания к автореферату:**

1. В автореферате не указано, учитывался ли уровень шероховатости поверхностей лопаток и демпфера при проведении экспериментов по определению контактных характеристик?
2. Проводилось ли измерение площади контакта с изменением центробежных сил, действующих на демпфер? Если да, то какой характер имеют эта зависимость?
3. Измерялись ли в процессе экспериментального исследования перемещения демпфера относительно полок лопаток, для подтверждения факта наличия состояния «залипания» или «проскальзывания»?

Отмеченные замечания и вопросы не снижают существенным образом качества диссертации, её научной и практической ценности.

Диссертационная работа представляет законченное исследование на актуальную тему. Полученные результаты имеют теоретическое и практическое значение, свидетельствуют о решении важной научной проблемы, имеющей, в первую очередь, прикладную направленность.

**Вывод**

Диссертационная работа Саженкова Н.А. выполнена на высоком научном уровне и соответствует паспорту специальности 05.04.12 – Турбомашины и комбинированные турбоустановки. Работа отвечает требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней». Автор Саженков Николай Алексеевич заслуживает присуждения ему степени кандидата технических наук по специальности 05.04.12 – Турбомашины и комбинированные турбоустановки.

Отзыв подготовил д.т.н., профессор

кафедры «Конструкция и проектирование двигателей летательных аппаратов»

Самарского национального

исследовательского универ

академика С.П. Королева

Подпись Новикова Д.К. заве

Ученый секретарь

национального иссле

университета имени ака

Королева, д.т.н., профессор

Новиков  
Константинович

Дмитрий

Кузьмичев Венедикт Степанович

Адрес университета: 443086, г.Самара, Московское шоссе, 34