

## Отзыв

на автореферат диссертации Суламанидзе Александра Гелаевича на тему “Анализ и закономерности развития трещин усталости при изотермическом и термомеханическом нагружении в жаропрочном сплаве”, представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.

Роторные элементы тепловых машин и, в частности, авиационных двигателей являются важнейшими деталями, во многом определяющими вес, возможность получения высоких рабочих параметров, ресурс и безопасность эксплуатации. Разрушение таких деталей, как диски авиационных ГТД, имеет, как правило, катастрофические последствия, сопровождается значительными экономическими потерями. Поэтому проблема достаточно точного прогнозирования ресурса и надежности деталей, сводящего к минимуму вероятность разрушения, всегда была и остается чрезвычайно актуальной на всех стадиях создания, доводки и эксплуатации двигателей. Диски турбин относятся к основным деталям двигателя и в соответствии с требованиями нормативной документации ресурс основных деталей авиационных ГТД устанавливается и подтверждается на основе концепции безопасной долговечности (до появления трещины МЦУ) и концепции безопасного развития дефекта (рост трещины). Однако, зачастую отмеченные концепции не регламентируют методику исследования развития трещин в условиях переходных температурных полей. Известные методы интерпретации скорости роста усталостной трещины и прогнозирования остаточной долговечности материалов и элементов конструкций в практических приложениях ограничены узким кругом условий и требуют проведения серии длительных и затратных испытаний.

В связи с этим диссертационная работа Суламанидзе Александра Гелаевича, посвященная анализу и закономерностям развития трещин усталости при изотермическом и термомеханическом нагружениях в жаропрочном сплаве, является актуальной.

В процессе выполнения диссертационной работы автором получены следующие новые научные результаты:

- разработана расчетно-экспериментальная методика исследования роста трещин в условиях термомеханической усталости при синфазной и противофазной форме цикла деформирования; выполнены расчетно-экспериментальные исследования влияния вида нагружения и температуры на характеристики циклической трещиностойкости жаропрочного никелевого сплава ХН73МБТЮВД (ЭИ698-ВД).

- разработан метод и реализован алгоритм численного сопряженного мультифизического анализа циклического механического нагружения при нестационарном температурном состоянии материала в условиях индукционного нагрева и конвективного воздушного охлаждения.

- выполнены параметрические исследования и сформированы структуры полей напряженно-деформированного состояния в вершине трещины для условий ТМУ с учетом сдвига фаз.

- введен и обоснован параметр разрушающего воздействия для интерпретации и прогнозирования эффектов совместного влияния нестационарного теплового состояния и нелинейного циклического деформирования материала на скорость роста трещины.

- представлена оценка развития трещин в диске турбины авиационного двигателя на основе имитационного моделирования.

Практическая ценность работы Суламанидзе А.Г. состоит в установлении закономерностей влияния термомеханического нагружения на характеристики циклической трещиностойкости жаропрочного сплава на никелевой основе ХН73МБТЮВД, при вариации сдвига фаз температуры и нагрузки в цикле, профилей температуры и деформаций. Найденные в результате численных расчетов и экспериментальных исследований распределения параметров НДС, параметра разрушающего воздействия трещины для различных условий термомеханического деформирования имеют обобщенный характер, пригодный для широкого использования. Практическая значимость настоящей работы также состоит в обосновании подхода для количественной оценки эффектов термомеханического нагружения на характеристики остаточной долговечности элементов турбомашин.

По тексту автореферата есть несколько замечаний:

1. В названии автореферата: “Анализ и закономерности развития трещин усталости при изотермическом и термомеханическом нагружении в жаропрочном сплаве” в слове “нагружении” должно быть другое окончание (“нагружениях”). Подобного вида неточности в окончаниях и далее встречаются по тексту автореферата;

2. В распечатанном автореферате и присланной мне на электронную почту его копии разные отчества у одного из официальных оппонентов. Какому варианту верить?

3. В автореферате неоднократно встречается аббревиатура ТМУ, но она никак не расшифровывается;

4. Судя по всему, рассматриваемый диск изготовлен из деформируемого жаропрочного материала на никелевой основе ХН73МБТЮВД (ЭИ698-ВД),

поэтому следует писать его полное название и в скобках привести не менее распространенный аналог его названия.

5. Автор для расчетов использует программный комплект Ansys, но ничего не сообщил: о номере программы и лицензии; о виде работы в Ansys (в режиме butch, GUI или workbench); о типе конечных элементов (совместный (согласованный, конформный) или нет, совместимый или нет, изо-, суб- или суперпараметрический КЭ), порядке аппроксимации перемещений в пределах конечных элементов; о характерном размере КЭ и общем их числе. На рис. 13 (б) приведен расчет НДС диска, но не указана размерность величин на шкале.

Отмеченные замечания не снижают общей положительной оценки работы.

Диссертация Суламанидзе А.Г. является завершенной, выполненной на высоком уровне научно-квалификационной работой на актуальную тему, имеющей научную новизну и практическую значимость.

Диссертационная работа Суламанидзе Александра Гелаевича выполнена на высоком научном уровне и соответствует паспорту специальности 1.1.8 – Механика деформируемого твердого тела.

Работа отвечает требованиям п. 9 “Положения о присуждении ученых степеней”, а ее автор, Суламанидзе Александр Гелаевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8 – Механика деформируемого твердого тела.

Я, Великанова Нина Петровна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Отзыв подготовила д.т.н., профессор кафедры “Реактивные двигатели и энергетические установки” Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н.Туполева-КАИ Великанова Нина Петровна.

*Н.В.В.*

Адрес университета:

К. Маркса ул., д. 10, Казань, 420111

Тел.: (843) 238-41-10 Факс: (843) 236-60-32

E-mail: kai@kai.ru, <http://www.kai.ru>

Подпись Великановой Н.П.  
заверяю. Начальник управления  
делопроизводства и контроля

