

О Т З Ы В

официального оппонента на диссертационную работу Суламанидзе
Александра Гелаевича

**«АНАЛИЗ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ ТРЕЩИН
УСТАЛОСТИ ПРИ ИЗОТЕРМИЧЕСКОМ И
ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ В ЖАРОПРОЧНОМ
СПЛАВЕ»,**

представленную на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук по специальности 1.1.8 – Механика деформируемого
твёрдого тела

Диссертационная работа А. Г. Суламанидзе представляет собой важное с прикладной и теоретической точки зрения исследование, связанное с циклическим ростом трещин в металлических конструкциях. В работе рассмотрены различные варианты нагружения образцов с предварительно выращенной трещиной с учетом изменения температур. Для такого типа нагружения не существует готовых подходов для моделирования роста трещины и, тем более, стандартов проведения подобных экспериментов. Что говорит об новизне, актуальности и важности выбранной темы.

В работе диссертант проводит экспериментальное исследование. Все эксперименты подробно описываются в диссертации, что безусловно важно для других исследователей, работающих в данном направлении.

В той части работы, где соискатель занимается численным моделированием роста трещины учтено довольно много факторов. Рассматривается модель нагрева образца при помощи эффектов электромагнетизма. Охлаждение моделируется при помощи уравнений Навье-Стокса и взаимодействия воздушной среды и поверхности образца. Причем, все эти процессы моделируются одновременно с упругопластическим решением.

Автор уделяет большое внимание численной сходимости. Довольно большой раздел посвящен чувствительности различных сеток для разных типов анализа. Все результаты расчетов хорошо представлены и

проанализированы. Дана оценка погрешности расчетов в сравнении с экспериментально измеренными данными.

Важным аспектом является анализ нового параметра отвечающего за накопления усталости и скорость роста трещины. Такие теории, обобщающие усталостные и термомеханические типы нагрузок, существенно облегчают анализ роста дефектов.

Сильной стороной диссертационной работы Суламанидзе А.Г. является применение разработанных подходов на реальном изделии, а именно, анализ роста трещины с циклами термомеханических нагрузок в диске турбины авиационного двигателя.

Тем не менее, есть некоторые замечания, которые не ставят под сомнение полученные результаты и не влияют на общую положительную оценку работы:

1. В работе много опечаток и неудачно составленных предложений. Так на стр. 15 ошибка в слове “стоимостью”, выбран неверный падеж. Аналогичная ситуация на стр. 33 со словом “коэффициента”, стр. 42 - “использование”, стр.43 - “обедненный”, стр. 54 - “исследования”, стр. 185 - “подобие”. На стр. 35 слова “больную” и “следственно”, а также на стр. 49 слово “проходится” являются опечатками.
2. На стр. 23 приведено предложение “*Упругий КИН КІ требует выполнения необязательного, но обеспечивающего более точное решение, условия выхода распределения среднего напряжения в плоскости роста трещины на постоянный уровень...*”. Не понятно, как коэффициент может что-то требовать?
3. Во введении имело бы смысл сделать обзор существующего для таких задач экспериментального оборудования. Без такого анализа остается непонятной сложность анализируемой в диссертации задачи.

4. При описании существующих численных подходов стоило бы упомянуть метод граничных элементов, который позволяет получать довольно хорошие результаты для задач с трещинами.
5. Остается непонятным учтено ли выделение тепла при деформировании? Особенно в кончике трещины, где высокая величина пластических деформаций.
6. В работе моделировался набегающий охлаждающий воздух. В связи с тем, что численные сетки для этого шага анализа не показаны, остается непонятным каким образом охлаждался фронт трещины. Ведь трещина имеет открытое и закрытое состояние. Но даже при открытом состоянии, зазор довольно мал для правильного моделирования попадания в него воздуха.
7. На фотографиях охлаждающее сопло круглое и маленькое, а на рис. 3.1.3 где показана геометрия для моделирования все выглядит по-другому.
8. Уравнение (3.1.64) неверно – эквивалентные пластические деформации представляют из себя интеграл от скоростей пластических деформаций, а не скаляр в виде второго инварианта.
9. На рисунке 4.5.14 не все данные имеют подпись.

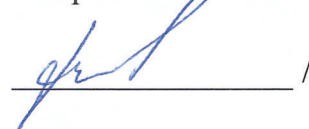
Общее заключение по диссертации.

Не смотря на сделанные замечания, вопросы, рассмотренные в диссертация А. Г. Суламанидзе, проработаны достаточно глубоко, получен ряд новых эффектов, обоснованных научных положений и выводов, имеющих большое научное и практическое значение. Содержание автореферата соответствует основным идеям и выводам диссертации. Работа обладает внутренним единством и выполнена на высоком научном уровне. Работа имеет заверченный характер, соблюдены научный стиль и логика изложения материала. Основные результаты диссертации опубликованы в ведущих научных изданиях.

На основании сказанного можно утверждать, что диссертация А. Г. Суламанидзе “Анализ и закономерности развития трещин усталости при изотермическом и термомеханическом нагружении в жаропрочном сплаве” удовлетворяет всем требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней к степени кандидата наук по специальности 1.1.8 – Механика деформируемого твердого тела. Диссертант – А. Г. Суламанидзе заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8 – Механика деформируемого твердого тела.

Официальный оппонент,
д. ф.-м. н., профессор кафедры теории
пластичности, механико-математического
факультета ФГБОУВО "Московский
государственный университет имени М.В.
Ломоносова"

Федулов Борис Никитович

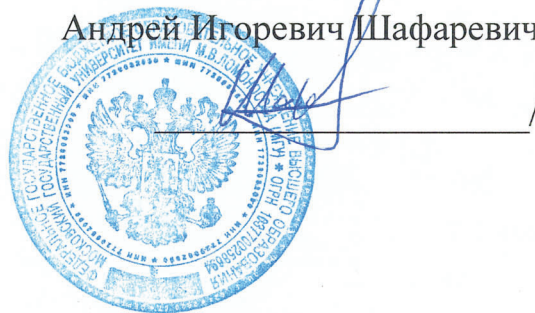


28 марта 2024

Подпись Федулова Б.Н. заверяю:

Декан механико-математического
факультета ФГБОУВО "Московский
государственный университет имени
М.В. Ломоносова, член-корреспондент
РАН, профессор

Андрей Игоревич Шафаревич



119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1.

Телефон: +7 (916) 131-66-51

E-mail: fedulov.b@mail.ru