

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Бадикова Кирилла Андреевича  
«ОЦЕНКА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РОСТА УСТАЛОСТНОЙ  
ТРЕЩИНЫ В АЛЮМИНИЕВОМ СПЛАВЕ И КОНСТРУКЦИОННЫХ  
СТАЛЯХ ПРИ НЕРЕГУЛЯРНОМ НАГРУЖЕНИИ»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических  
наук по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого  
тела.

Учет особенностей развития усталостных трещин при нестационарном нагружении является одной из главных задач при определении долговечности конструкций во многих отраслях промышленности. С фундаментальной точки зрения, представленные в работе данные испытаний на трещиностойкость при различных режимах нестационарного нагружения позволяют расширить традиционные представления о поведении трещины в условиях нерегулярного нагружения с различными уровнем и количеством перегрузок и недогрузок. Полученные результаты также имеют практическое применение и позволяют не только оценить кинетику роста усталостных трещин на всех участках кинетической диаграммы усталостного разрушения, но и сократить трудоемкость получения расчетных результатов.

Рассмотренная работа посвящена разработке модели прогнозирования продолжительности роста усталостной трещины в алюминиевых и стальных материалах с учетом воздействия на процесс таких характеристик, как величина асимметрии цикла, последовательности и характера переменного нагружения, а также окружающей среды. Отличительной особенностью диссертации Бадикова К.А. является комплексный подход, который позволил не

только подробно исследовать различные виды нерегулярного нагружения, но и учесть явление «закрытия» трещины и характер переменного нагружения для различных конструкционных материалов. «Закрытие» трещины учитывается введением в расчётную модель эффективного коэффициента интенсивности напряжения, а характер случайного нагружения определяется коэффициентом полноты блока случайного нагружения. Автором было разработано два метода прогнозирования роста усталостной трещины. Первый базировался на том, что кинетика роста трещины при переменном нагружении рассматривалась на основании ее роста при постоянном нагружении с учетом предложенной меры нерегулярности. Второй же подход основывался на поцикловом методе расчета эффективного размаха коэффициента интенсивности напряжений. Обе предложенные модели показали хорошую корреляцию результатов расчетов с экспериментальными данными. Однако было выявлено погрешность в случае регулярного нагружения с возмущающими воздействиями в околопороговой области роста трещины. Был сделан вывод о том, что помимо закрытия трещины, следует учитывать и влияние остаточных напряжений в устье трещины. С учетом этого вывода была разработана третья модель на основе расчета локальных остаточных напряжений в окрестности трещины. Отдельно стоит отметить полноту исследования, благодаря которой все полученные различными методами численные результаты сравнивались с экспериментальными данными. Также был проведен сравнительный анализ, в результате которого третья модель была признана наиболее эффективной.

Анализ представленных в автореферате материалов и публикаций автора, позволяют сделать вывод о том, что результаты, полученные в диссертации, хорошо проработаны и подкреплены широким спектром исследований. Полученные результаты могут классифицироваться как научно-квалификационная работа, результаты которой могут

расцениваться, как научное достижение, имеющее важное промышленное значение. Автором предложены новые, научно-обоснованные технические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие Российской Федерации.

По тексту автореферата можно сформулировать следующие замечания и вопросы, не влияющие на общую положительную оценку.

1. В формуле 5 присутствует продолжительность роста трещины при регулярном нагружении. Для нахождения ее значений проводился эксперимент или значения брались из литературных источников?
2. В основных результатах сказано, что фрактографические исследования показали, что скорости роста трещин при нагружении в виде перегрузки и недогрузки соответствуют замеру усталостных бороздок только в случае алюминиевых образцов. С чем связано несоответствие у стальных образцов?
3. На рисунке 4 имеется аббревиатура CAL, которое в тексте нигде не расшифровывается.
4. Также в тексте имеются незначительные опечатки.

Полученные результаты являются новыми, актуальными и имеют высокую научную и практическую значимость. Результаты диссертационной работы в полной степени представлены в публикациях и обсуждены на российских и международных конференциях.

Принимая во внимание все вышесказанное, считаю, что диссертационная работа «Оценка и прогнозирование роста усталостной трещины в алюминиевом сплаве и конструкционных сталях при нерегулярном нагружении» удовлетворяет всем требованиям пункта 9 «Положения о присвоении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 (с изменениями согласно постановлению Правительства РФ от 01.11.2018

№1168), предъявляемым к диссертациям на соискание степени кандидата наук, а ее автор Бадиков Кирилл Андреевич заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела.

17.09.20

доктор физико-математических наук,  
профессор РАН,  
заместитель директора по научной работе  
Института механики сплошных сред Уральского отделения Российской академии наук – филиала федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук



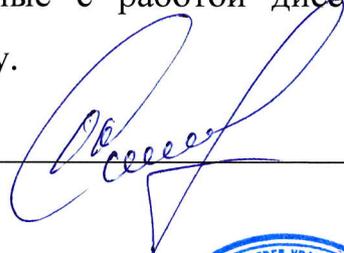
/ Плехов Олег Анатольевич/

Адрес: г. Пермь, 614013, ул. Ак. Королева, 1

Тел. 8 342 2378321

e-mail: roa@icmm.ru

Я, О.А. Плехов, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.



/ Плехов Олег Анатольевич/

Подпись О.А. Плехова удостоверяю.

Подпись Плехова Олега Анатольевича удостоверяю.

Специалист по кадрам ИМСС УрО РАН



Ушакова Л.А.