

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Владимира Александровича Оборина  
«МАСШТАБНО-ИНВАРИАНТНЫЕ СТРУКТУРНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ ПОВРЕЖДЕННОСТИ И РАЗРУШЕНИЕ ПРИ ДИНАМИЧЕСКОМ И УСТАЛОСТНОМ НАГРУЖЕНИИ», представленный на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.08. – «Механика деформируемого твердого тела»

Проблема поврежденности конструкционных материалов является центральной проблемой механики разрушения и материаловедения, решение которой затруднено тем, что это проблема междисциплинарная, требующая усилий специалистов разных областей физики и механики разрушения. Поэтому **актуальность** представленной диссертации не вызывает сомнений.

Важно, что диссертант попытался сочетать в своей работе фундаментальные и прикладные исследования, которые он выполнял на монокристаллах и авиационных сплавах, широко используемых в технике, причем в задачи исследования входило как изучение масштабно - инвариантных закономерностей накопления повреждений, так и оценка влияния предварительного статического и динамического нагружения на усталостные свойства.

В исследовании использовались современные методы изучения процессов деформации и разрушения, включающие профилометрию высокого разрешения, испытания на гигацикловую усталость, фрактальный анализ. Закономерности изменения пространственных масштабов зон поврежденности при последовательных динамических и усталостных (многоцикловых) нагружениях диссертант исследовал на образцах из сплава алюминия 2017А-Т3 (аналоге Д1) и 5454-О (аналоге АМг2.5м), используемых в качестве материалов элементов авиационных конструкций.

К числу **новых результатов** можно отнести оценку показателя Хёрста для исследованных материалов и условий нагружения по данным профилометрии высокого разрешения, свидетельствующего о масштабной инвариантности деформационных параметров на локальных участках поверхности монокристаллов и профиля изломов алюминиевых сплавов.

Результаты проведенных исследований отражены в 39 публикациях автора, в том числе в 4 статьях в изданиях, входящих в перечень ВАК и в 11 статьях в изданиях, индексируемых в WoS или Scopus, а также во многих докладах, представленных на отечественных и зарубежных конференциях. Часть исследований была проведена совместно с французскими коллегами.

### Замечания

1. Микрорельеф усталостных изломов, как и скорость роста трещины, определяется размахом коэффициента интенсивности напряжений, поэтому для установления взаимосвязи масштабно-инвариантных характеристик микрорельефа изломов с параметрами уравнения Пэриса или «с усталостным ресурсом» необходима оценка длины трещины на изломе, на которой был выполнен анализ профиля. Кроме того, оцениваемый микрорельеф должен быть преимущественным микрорельефом исследуемого участка излома, что требует проведения детальных фрактографических исследований.

Выделение с этой целью зон излома недостаточно, поскольку в пределах зоны скорость роста трещины меняется, и изменения высоты профиля излома на случайных участках протяженностью от 1 мкм до 1-2 размеров зерен не могут характеризовать макроско-

пическое поведение образца, тем более что превалирующий механизм усталостного разрушения материала во всей зоне и на выделенном участке не изучены.

2. Из замечания 1 следует неясность физического смысла оцененных критических параметров  $I_{sc}$ ,  $L_{pz}$ , не подтвержденного структурными наблюдениями и оценкой размера пластической зоны.

3. Облако точек на рисунке 8 вряд ли можно назвать  $\sigma$ -N кривой. Причины такого разброса не объяснены, как и причины высокой чувствительности к предварительному нагружению сплава Al-Cu и низкой чувствительности сплава Al-Mg.

В целом, рассмотрение автореферата показывает, что исследование представляет научно-практический интерес, диссертация соответствует п.9 «Положения о Присуждении ученых степеней», а ее автор, В. А. Оборин, достоин присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности **01.01.08.** – «Механика деформируемого твердого тела».

**Главный научный сотрудник  
ИМЕТ им. А.А. Байкова РАН,  
проф., д. т. н.**

*Л.Р. Ботвина*  
22.09.2021

**Л.Р. Ботвина**

Людмила Рафаиловна Ботвина - проф., д. т. н., главный научный сотрудник Института металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН лаборатории «Структурной механики и физики разрушения материалов» (№21)

Почтовый адрес организации: 119334, Москва, Ленинский просп., 49  
Телефон 8 (499)135-20-60  
Электронная почта: imet@imet.ac.ru

Я, Ботвина Людмила Рафаиловна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку

*Л.Р. Ботвина*

**Л.Р. Ботвина**

**Подпись руки Ботвиной Л.Р. заверяю  
Ученый секретарь ИМЕТ РАН  
к.т.н.**

*О.Н. Фомина*



**О.Н. Фомина**