

Отзыв

официального оппонента

доктора физико-математических наук Дунаев Владислава Игоревича
на диссертационную работу Уафа Самира Башировича на тему:
«Фундаментальные исследования механики трещин нового типа в проблемах
машиностроения и наук о Земле», представленную на соискание ученой
степени кандидата физико-математических наук
по специальности 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела

Актуальность избранной темы. Одним из приоритетных направлений исследований в инженерной практике являются вопросы прочности и разрушения технических объектов и систем, строений и конструкций, выполненных из различных материалов. Механизм возникновения, развития трещин как причины разрушения рассмотрен во многих работах. Широко применяемая в инженерной практике и в настоящее время теория трещин Гриффитса, позволяет достаточно просто сформулировать критерий разрушения. Также ряд ученых во главе с американским механиком Райсом предприняли попытку дать объяснение сейсмическим событиям на основании теории Гриффитса. Разломы литосферных плит рассматривались как трещины Гриффитса, и считалось, что землетрясение происходило при росте коэффициента интенсивности. Тем не менее, накопленные факты показывают, что в инженерной практике наблюдаются расхождения теории с экспериментом (происходит более раннее разрушение трещины в эксперименте), а в сейсмологии землетрясения происходят там, где по теории Гриффитса оно произойти не может.

В диссертационной работе введением понятия трещин нового типа сделана попытка разрешить указанные противоречия, предложить возможность решения круга проблем, связанных с возникновением трещин нового типа, а также способов тестирования их наличия, чем и определяется ее актуальность.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Обоснованность научных положений подтверждается глубоким анализом теоретических положений и результатов, сформулированных отечественными и зарубежными исследователями в области механики деформируемого твердого тела, механики контактного взаимодействия, теории надежности и разрушения, их систематизацией и обобщением.

Приведенные результаты исследования не противоречат фундаментальным положениям, представленным в цитируемой литературе.

Достоверность. Достоверность полученных соискателем результатов обусловлена строгой постановкой задач, применением известных апробированных методов исследования, сравнением полученных результатов работы с результатами, наблюдаемыми на практике, и на основе других известных подходов.

Доказательством обоснованности и достоверности результатов проведенного исследования также являются публикации по результатам исследования, а также доклады на ряде конференций, которые получили положительную оценку.

Новизна. Состоит в применении нового метода исследования граничных задач – метода блочного элемента. Метод позволил обнаружить новый тип землетрясений, названных «стартовыми» и новый тип трещин, дополняющих трещины Гриффитса.

Характеристика диссертационной работы.

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы из 95 источников и списка публикаций диссертанта из 22 источников. В список включены только статьи в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки РФ, а также статьи в рецензируемых журналах и изданиях, включенных в базы данных Scopus и Web of Science. Объем диссертации составляет 121 страницу.

Во введении дается обзор работ по тематике диссертации. Он включает работы по теории контактных задач, смешанных краевых задач и теории трещин, анализу концентрации напряжений в деформируемых телах при наличии дефектов, решению проблем прочности и разрушения, геофизике и сейсмологии. Особенно детально анализируются исследования по теории трещин Гриффитса. Это важно, поскольку необходимо дистанцироваться от них с трещинами нового типа. Также во введении определяются цель и задачи проводимого исследования, дается оценка актуальности темы исследования, научной новизны, практической значимости результатов работы, их достоверности, приведены положения, выносимые на защиту, методология и методы исследования, и личный вклад соискателя.

В первой главе в первом параграфе сопоставляются трещины Гриффитса и трещины нового типа. Модель трещин Гриффитса представляется как результат сжатия с боков отверстия в пластине в форме эллипса, в трещинах нового типа необходимо заменить эллипс в пластине прямоугольником и сжимать с боков. Детально показано как были обнаружены трещины нового типа. Эту возможность открыл метод блочного элемента, который позволил в задаче о встречном движении литосферных плит превзойти численные методы и обосновал новый способ разрушения среды. Разломы сблизившихся торцов литосферных плит породили трещины нового типа.

Разрушение трещинами нового типа происходит благодаря сингулярной концентрации контактных напряжений под плитами, приводящей к стартовым землетрясениям. В диссертации дано разложение концентрации напряжений под сблизившимися литосферными плитами в ниспадающем порядке. Это сингулярная, логарифмическая и ступенчатая функции. Для каждой из них найдены на поверхности Земли ее подвижки, вызываемые каждым из типов разложения концентрации контактных напряжений.

Они имеют форму ступенчатой функции, излома углом и волнистой поверхности. Установлены случаи реальных землетрясений, приводящие к подобным подвижкам на поверхности. Тем самым выявлены признаки существования трещин нового типа, которые могут быть скрытыми.

В этом же параграфе достаточно детально изложен алгоритм метода блочного элемента, как для одного уравнения, так и для системы уравнений.

Найденные в сейсмологии признаки образования скрытых трещин нового типа, во второй главе предложено использовать для тестирования возможности возникновения трещин нового типа в подшипниковых парах.

Подшипник рассматривается состоящим из вращающейся роторной части и несущей обоймы, покрытой антифрикционным слоем. Трещина может возникнуть в этом слое в положении, перпендикулярном поверхности слоя, и быть скрытой. Указанная задача, ввиду локальности дефекта, рассмотрена в развернутой до полупространства обойме. Затем методом блочного элемента решена пространственная граничная задача в предположении существования в контактных напряжениях между антифрикционным слоем и основанием как нормальных, так и касательных составляющих. В результате теория подтвердила аналогичность результатов задачи инженерной практики – полученным в сейсмологии. Для индикации наличия скрытого дефекта в

подшипнике предложено изучить поверхность слоя и выявлять описанные изменения на поверхности.

Во втором параграфе этой главы изучена подобная задача, но усложненная наличием смазывающей жидкости. Результат аналогичен рассмотренному ранее.

В первом параграфе третьей главы рассмотрена задача о трещине нового типа, возникающей в блочной структуре предползневового состояния среды.

Считается, что область, занятая водонасыщенной средой, представляет горизонтальную бесконечно протяженную призму, Ее сечение – третий квадрант плоской декартовой системы координат. Границы призмы сдерживают растекание массы, являясь саркофагом. Они описываются пластинами либо мембранного типа, либо Кирхгофа. Допускается, что на деформируемой границе предползневовой структуры возникла трещина нового типа. Изучается вопрос развития этой трещины. Задача сведена к решению интегральных уравнений для трещины в пластине Кирхгофа.

Показано, что в случае близости берегов трещины развитие трещины будет тем интенсивнее, чем ближе берега. Расхождение берегов ослабляет процесс роста трещины. Но в условиях вибрации при удаленных берегах возникает другая опасность разрушения блочной структуры. Она связана с появлением резонансов И.И. Воровича. Это изучено во втором параграфе третьей главы. В этом же параграфе приводится метод представления решения граничных задач для материалов сложной реологии путем разложения по решениям граничных задач простых реологий, построенных методом блочного элемента.

Замечания.

К числу замечаний отношу следующее:

1. Первый параграф первой главы целесообразно начать с введения в метод блочного элемента. В диссертации эта часть стоит в конце первого параграфа.
2. В диссертации описано поведение поверхности, в случае возникновения сближения берегов трещины только для случая вертикальных воздействий на литосферные плиты. Поведения поверхности Земли в случае горизонтальных воздействий отсутствует.
3. В диссертации не найдено определение понятия «сложная реология».

Сделанные замечания не снижают высокого уровня выполненных соискателем исследований. Они в значительной степени дополняют исследования в области прочности и разрушения новыми результатами, которые ранее не были известны. Эти результаты в методологическом плане демонстрируют, каким образом можно применять метод блочного элемента в разных направлениях науки и производственной деятельности.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Содержание диссертационной работы полностью соответствует выбранной теме исследования. Диссертация обладает внутренним единством, содержит научные результаты и положения, свидетельствующие о личном вкладе автора. Исследование обладает определенной степенью новизны и содержит новое решение научных задач, имеющих значение для механики деформируемого твердого тела в целом, и ряда практических приложений – геомеханики, сейсмологии, инженерной практики.

Научные результаты прошли необходимую апробацию в научных публикациях и в форме обсуждения на научных и научно-практических конференциях.

Таким образом, диссертационное исследование Уафа Самира Башировича на тему «Фундаментальные исследования механики трещин нового типа в проблемах машиностроения и наук о Земле» можно рассматривать как завершенную научно-квалификационную работу, в которой уровень решаемых научных задач представляется соответствующим требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Диссертационная работа «Фундаментальные исследования механики трещин нового типа в проблемах машиностроения и наук о Земле» Уафа Самира Башировича по актуальности, научной новизне, обоснованности и достоверности результатов и выводов соответствует всем требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (в актуальной редакции), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Уафа Самир Баширович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8. – Механика деформируемого твердого тела.

Я, Дунаев Владислав Игоревич, согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Уафа Самира Башировича, и их дальнейшую обработку

Специальность, по которой оппонент защитил докторскую диссертацию:
01.02.04. – Механика деформируемого твердого тела

Официальный оппонент:
доктор физико-математических наук,
профессор кафедры газонефтегазотранспортных систем
и оборудования нефтяной и газовой промышленности
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Кубанский государственный технологический университет»
Дунаев Владислав Игоревич



Подпись

19.05.2025

В.И. Дунаев

Подпись заверяю:

Ученый секретарь Ученого совета
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
технологический университет»





Подпись

В.В. Гончар

Контактная информация:

350072, Россия, Краснодарский край г. Краснодар, ул. Московская, д. 2

Телефон: +7 861 255-10-45

Сайт: <https://kubstu.ru/>

e-mail: rector@kubstu.ru