

## ОТЗЫВ

**об автореферате диссертации Никабадзе Михаила Ушангиевича «Метод ортогональных полиномов в механике микрополярных и классических упругих тонких тел», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.04 – «Механика деформируемого твердого тела»**

Работа посвящена **актуальной проблеме** понижения размерности динамических задач, как для классической модели, так и для микрополярной модели термоупругой среды. При расчетах напряженно-деформированного состояния **актуальны и востребованы** теории, позволяющие учитывать геометрическую и физическую нелинейность, многослойность конструкции, внутреннюю структуру материала, предварительное напряженное состояние. Сложная геометрическая форма и особенности конструкции и микроструктуры материала во многих случаях не позволяют решить динамические задачи численно даже на современных ЭВМ. Новое механическое содержание приводит к новым задачам, нуждающимся в математическом исследовании и моделировании. Одним из методов, позволяющим понизить размерность задачи, является метод разложения искомых величин (векторов перемещений и вращений, тензоров деформаций и изгиба-кручения, а также тензоров напряжений и моментных напряжений) в ряды по одной, двум или трем координатам. Выбор функций разложения определяет преимущества и недостатки получаемого решения (сходимость, возможность учета граничных условий на лицевой и тыльной части и т.д.). Диссертация посвящена одному из перспективных в данном направлении методов – разложению по системам ортогональных полиномов Лежандра и Чебышева. В частности, построены математические модели деформирования термоупругих классических и микрополярных анизотропных тонких тел с одним и двумя малыми размерами, а также тонких многослойных конструкций, позволяющие удовлетворить граничным условиям на всех поверхностях тонкого тела.

**Научная новизна** работы заключается в следующем:

- последовательно и математически строго развито направление механики, связанное с построением теории тонких тел;
- впервые получены различные представления системы уравнений движения, уравнения притока тепла и определяющие соотношения для микрополярной теории термоупругих тонких тел с одним малым размером в моментах относительно системы ортогональных полиномов Чебышева второго рода;

- выведена система уравнений для определения нормирующих функций, применяемых при удовлетворении граничных условий на лицевых поверхностях;

- в рамках полученных моделей сделаны четкие постановки задач для термоупругих тонких тел;

- сформулированы соответствующие вариационные принципы для теорий тонких тел в моментах неизвестных величин относительно систем ортогональных полиномов;

- выведены расщепленные уравнения относительно векторов перемещений и вращений квазистатических задач;

- получены уравнения в моментах векторов перемещений и вращений относительно произвольных систем ортогональных полиномов (Лежандра и Чебышева) для приближений любого порядка.

**Обоснованность и достоверность** теоретических положений и выводов диссертации подтверждены строгими математическими выводами, основанными на положениях механики и сравнением полученных решений задач с известными классическими решениями. Следует отметить строгость изложения и обоснования полученных в работе результатов.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Результаты имеют важные теоретическое и прикладное значения и можно использовать для решения практических задач расчета прочности конструкций, в которых применяются тонкие тела. Понижение размерности задачи даётся не просто. Для получения новых систем уравнений и соотношений необходимо, как правило, провести очень большую, трудоёмкую и квалифицированную работу. Сам выбранный метод приводит к большому числу уравнений. Следует отметить упорство и незаурядное трудолюбие автора диссертации, проделавшего такую работу. Как следует из автореферата, полученные системы уравнений проанализированы, а для некоторых из них решены конкретные прикладные задачи. Именно это привело к большому объёму работы – введение и шесть глав.

Автореферат структурирован и достаточно хорошо и грамотно оформлен, а изложенный в нем материал даёт четкое представление о содержании диссертации. Как показывает список публикаций и докладов, основные результаты хорошо известны специалистам данного направления механики. Они неоднократно докладывались на конференциях, на научно-исследовательских семинарах и опубликованы в 83 публикациях, в том числе 30 статей опубликованы в ведущих рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК РФ.

Существенных замечаний к содержанию автореферата нет.

Судя по автореферату, соискателем получены новые важные и востребованные практикой результаты. Автор показал высокую квалификацию и умение проводить сложные научные исследования. Диссертационная работа представляет собой завершенную научно-квалификационную работу на актуальную тему. Новые научные результаты, полученные в диссертации, имеют большое значение для науки и практики.

Считаю, что диссертационная работа **«Метод ортогональных полиномов в механике микрополярных и классических упругих тонких тел»** отвечает всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 года, а ее автор **Никабадзе Михаил Ушангиевич** заслуживает присуждения искомой ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.04 – «Механика деформируемого твердого тела».

Доктор физико-математических наук, профессор

А.В. Звягин

Адрес: 119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»  
Тел.: +7(495)939-37-54, e-mail: [zvsasha@rambler.ru](mailto:zvsasha@rambler.ru)

Подпись проф. Звягина А.В. заверяю  
декан механико-математического факультета  
МГУ им. М.В. Ломоносова, профессор



В.Н. Чубариков