

**Акционерное общество
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ СПЕЦИАЛЬНОГО
МАШИНОСТРОЕНИЯ
(АО «ЦНИИСМ»)**

ул. Заводская, г. Хотьково, Сергиево-Посадский р-он,
Московская обл., 141371
тел. 993-00-11, факс 8(496) 543-82-94
телетайп 846203 «Заря»
e-mail: tsniism@tsniism.ru
<http://www.tsniism.ru>
ИНН/КПП 5042003203/504201001

«06» 12 2016 г. № 3343-299/281

Ученому секретарю диссертационного
совета Д 212.125.05 при ФГБОУ
«Московский авиационный институт
(национальный исследовательский
университет)» (МАИ)
Федотенкову Г.В.

125993, г. Москва, А-80, ГСП-3
Волоколамское шоссе, д. 4

Направляю Вам отзыв на автореферат диссертации Яковлева Дмитрия Олеговича, выполненной на тему «Моделирование процессов деформирования многослойных тонких термоупругих пластин на основе метода асимптотической гомогенизации», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.

Первый заместитель генерального директора
и главного конструктора



А.А. Кульков

ОТЗЫВ

на автореферат кандидатской диссертации Яковлева Дмитрия Олеговича, выполненной на тему «Моделирование процессов деформирования многослойных тонких термоупругих пластин на основе метода асимптотической гомогенизации», по специальности 01.02.04 – «Механика деформируемого твердого тела»

Непрерывное развитие изделий ракетно-космической техники (РКТ), вызванное повышением их эксплуатационных параметров, обуславливает необходимость поиска и создания новых материалов и новых конструкций, обладающих более высокими механическими характеристиками. Композиционные материалы и композитные многослойные пластины являются одним из широко применяемых классов материалов и элементов конструкций в современной РКТ. Весьма эффективно тонкостенные многослойные конструкции применяются для теплозащитных систем, которые подвергаются одновременному воздействию тепловых потоков и механических нагрузок. Для проектирования теплозащитных систем важное значение имеет проблема расчета неклассических - поперечных напряжений, а также напряжений межслойного сдвига, которые могут стать при определенных условиях причиной расслоения конструкций. Решение данной задачи традиционными методами затруднено ввиду общепринятых методик расчета этих напряжений. Существующие методы, как правило, основаны на определенных допущениях относительно характера полей напряжений и перемещений в пластинах и оболочках, что оставляет открытым вопрос математической обоснованности проведенных расчетов. Трехмерный анализ полей напряжений достаточно трудоемкий и как правило, требует значительных вычислительных затрат.

В связи с этим, весьма **актуальной** является задача разработки новых математически обоснованных теорий и методик расчета полей напряжений в тонких многослойных пластинах и оболочках из композиционных



материалов при механических и тепловых воздействиях, а также при наличии вибраций.

Научной новизной работы являются разработанные методики решения:

– задачи термоупругости тонких многослойных анизотропных пластин, на основе асимптотического анализа уравнений общей трехмерной теории термоупругости, без введения каких-либо гипотез относительно характера распределения перемещений и напряжений по толщине;

– задачи о собственных колебаниях тонких упругих многослойных анизотропных пластин, на основе асимптотического анализа общих трехмерных уравнений упругих колебаний тел, без введения каких-либо гипотез относительно характера распределения перемещений и напряжений по толщине.

Практическая ценность работы заключается в её прикладной направленности, разработанные теории могут быть использованы для повышения глубины моделирования и анализа тонкостенных многослойных элементов конструкций за счет вычисления всех 6 компонент тензора напряжений, включая поперечные нормальные напряжения и напряжения межслойного сдвига.

Достоверность результатов диссертации подтверждается сравнением полученных результатов с классическими теориями и результатами моделирования в промышленном программном комплексе ANSYS.

Судя по автореферату, основные научные результаты диссертации **докладывались** на научно-технических конференциях и **опубликованы** в 12 научных работах, из которых 4 научные статьи – в изданиях, определенных перечнем ВАК Минобрнауки РФ.

В качестве замечаний к работе можно отметить следующее:

– в автореферате не приводится тип используемого конечного элемента и общих параметров конечно-элементной сетки;

– в работе не рассмотрен случай несимметричного расположения слоев тонкой пластины.

Отмеченные недостатки не влияют на общую положительную оценку работы в целом. Диссертационная работа «Моделирование процессов деформирования многослойных тонких термоупругих пластин на основе метода асимптотической гомогенизации» выполнена на высоком научно-техническом уровне, содержит новые научные результаты и является завершенной научной работой, в котором на основании выполненных автором исследований предложено новое решение актуальной научной задачи. Основные научные результаты работы в достаточной мере апробированы и опубликованы.

Работа соответствует требованиям, предъявляемым ВАК Минобрнауки РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а её автор, Яковлев Д.О., заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела.

Начальник отделения «Центр прочности» № 9
акционерного общества «Центральный научно-
исследовательский институт специального
машиностроения» (АО «ЦНИИСМ»), к.т.н.

В.О. Каледин

Подпись Каледина В.О. заверяю:

Секретарь научно-технического совета
АО «ЦНИИСМ»



Г.В. Краснова