

ОТЗЫВ

об автореферате диссертации Устинова Константина Борисовича
«Механика упругого деформирования систем с покрытиями
и промежуточными слоями», представленной на соискание ученой степени
доктора физико-математических наук по специальности
01.02.04 — Механика деформируемого твердого тела

Диссертационная работа К. Б. Устинова посвящена решению **актуальных и практически значимых** задач: разработке методов исследования закономерностей упругого деформирования тел с покрытиями и промежуточными слоями, оценке устойчивости процессов отслоения при различных термо-силовых воздействиях. Актуальность темы определяется широким спектром приложений: многослойная броня, тонкие покрытия для оптических систем, микро- и нанoeлектроника, биологические ткани, клеточные мембраны, границы кристаллов и др. Полученные результаты могут служить основой для целенаправленного оптимального управления структурой создаваемых неоднородных материалов и нанокомпозитов с тонкими покрытиями, имеющими заданные характеристики поверхностных и межфазных слоев, способных подстраиваться под изменяющееся во времени внешнее силовое и термическое воздействие и исключая такие нежелательные явления, как образования складок и отслоений.

Основными результатами диссертационной работы работа К. Б. Устинова, обладающими **научной новизной**, являются:

1. Новый метод решения задач об отслоении покрытий, который заключается в замене отслоения эквивалентной пластиной с эффективными граничными условиями, найденными из аналитического решения задачи о контакте полубесконечного отслоения с основанием; определение для некоторых частных случаев свойств «эффективной упругой заделки» для эквивалентной пластины с помощью введенной «расширенной матрицы упругих коэффициентов»; нахождение этих коэффициентов для ряда частных случаев.

2. Полученная новая замкнутая система уравнений поверхностной теории упругости (для внешних и внутренних поверхностей) и ее обобщение на случай наличия собственных деформаций, вызванных существенным различием механических и теплофизических свойств подложки и покрытия.

3. Полученные новые решения задач о полосе, контактирующей с полуплоскостью, изготовленной из другого материала вдоль части границы, найденные асимптотики смещения вдали от вершины интерфейсной трещины, позволившие сформулировать эффективные граничные условия для эквивалентных пластин, моделирующих участки отслоения полосы.

4. Обнаруженные новые закономерности упругого деформирования и потери устойчивости отслоений при различных условиях термо-механического нагружения, сформулированное объяснение явления «туннелирования» — образовании узких продольных отслоений.

5. Полученное обобщение аналитического решения задачи Эшелби о сферически симметричном деформировании бесконечного тела с шарообразным включением при наличии эффектов поверхностной упругости и поверхностных остаточных напряжений.

Достоверность полученных результатов диссертационной работы обеспечена корректностью математических постановок задач, соответствием полученных точных (в рамках сформулированных диссертантом гипотез и используемых моделей) аналитических решений с результатами других авторов.

В качестве **замечания** к автореферату можно сформулировать следующее: матрица «эффективной упругой заделки» (27), связывающая силовые факторы и кинематические, заданные в каждой точке, принадлежащей границе контакта полосы и полуплоскости, является, по сути, матрицей локальных податливостей нагружающей системы, которой в рассматриваемой задаче выступает полуплоскость. Характеристики нагружающих систем учитываются при решении краевых задач локальными граничными условиями контактного типа в форме, предложенной в работах В. Э. Вильдемана, Ю. В. Соколкина и А. А. Ташкинова. Для отыскания локальных податливостей нагружающей системы можно построить оператор влияния для полуплоскости, а затем, введя гипотезу предельной локальности, вычислить искомые коэффициенты податливости.

Высказанное замечание не влияет на положительное впечатление и высокую оценку диссертационной работы, все основные результаты которой докладывались и обсуждались на Всероссийских и международных научных конференциях и семинарах, хорошо опубликованы в журналах из перечня, рекомендованного ВАК РФ (13 статей), и в изданиях, индексируемых международными базами Web of Science и Scopus.

Считаем, что выполненная на высоком уровне диссертационная работа «Механика упругого деформирования систем с покрытиями и промежуточными слоями» является законченным исследованием, удовлетворяющим всем требованиям «Положения о присвоении ученых степеней» от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор — Устинов Константин Борисович заслуживает присуждения степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.04 — Механика деформируемого твердого тела.

« 07 » сентября 2015 г.

Доктор физико-математических наук,
профессор, профессор кафедры
«Механика композиционных
материалов и конструкций»

Соколкин Юрий Викторович

Кандидат физико-математических наук,
доцент, заместитель декана
Аэрокосмического факультета
по научно-исследовательской
работе студентов



Зайцев Алексей Вячеславович

Подпись Ю. В. Соколкина
и А. В. Зайцева заверяю,
Ученый секретарь

Макаревич Владимир Иванович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования «Пермский национальный
Исследовательский политехнический университет» (ПНИПУ)
Адрес: 614990, г. Пермь, Комсомольский пр-т, д. 29
Телефон: +7 (342) 12–11–47, E-mail: rector@pstu.ru