

ОТЗЫВ

на диссертацию Айнакеевой Нурсауле Жұматкызы на тему
«Моделирование динамики термоупругих конструкций на графах»,
представленной на соискание степени доктора философий (PhD) по
образовательной программе 8D05403 –Механика

С интенсивным развитием робототехники в настоящее время исследование термодинамики стержневых конструкций под действием различных сил и тепловых воздействий приобретает все большую актуальность. Сложность таких конструкций и их многозвенность требует разработки эффективных математических методов для моделирования их термонапряженного состояния при эксплуатации. Поэтому мною была поставлена задача разработки математических моделей и методов расчёта термонапряженного состояния стержневых конструкций с использованием графов различной структуры. В рамках проектов по этой теме диссертанту была поставлена задача рассмотреть конструкции звёздного типа с произвольным числом звеньев и разными термоупругими характеристиками. Разработать методы расчёта термонапряженного состояния с использованием аппарата теории обобщённых функций.

Следует отметить, что для решения такой сложной задачи следовало решить несколько вспомогательных задач термоупругости как для самих уравнений, так и краевых задач термоупругости на стержнях конечной длины. Это обусловило строение диссертации и содержание ее разделов.

В первом разделе диссертации построены фундаментальные и обобщённые решения уравнения несвязанной термоупругости. Проведена численная реализация тензора Грина этих уравнений и исследованы его особенности. В частности, показано наличие ударных волн, которые возникают в такой среде при ударных воздействиях. Рассмотрена и программно реализована математическая модель бесконечного термоупругого стержня, и выполнена численная реализация ряда аналитических решений в программной среде Mathcad-15. Все построенные решения являются новыми.

Второй раздел диссертации связан решением краевых задач термоупругости на стержне конечной длины с использованием метода обобщённых функций. На его основе, с использованием преобразования Фурье обобщённых функций, построены решения нестационарных и стационарных краевых для термоупругих стержней конечной длины при действии силовых и тепловых источников различного типа при различных краевых условиях на концах стержня. В диссертации приведены краевые условия 8 типов. Но разработанная методика позволяет решать все краевые задачи с линейно-связанными краевыми условиями, как локальными, так и связанными на концах стержня. Получены регулярные интегральные представления обобщённых решений, которые дают аналитическое решение поставленных краевых задач. Особенность построенных решений позволяет их использовать при решении краевых задач на графах. Диссертант программно реализовал ряд краевых задач теплопроводности и термоупругости и провёл компьютерные эксперименты, которые показали высокую точность расчётов разработанных алгоритмов.

Разработанная методика решения краевых задач с произвольными условиями на концах стержня использовалась в третьей главе для решения краевых задач на звездных графах. На ее основе разработан метод решения краевых задач стационарных колебаний на тепловых, упругих и термоупругих звёздных графах с произвольным числом звеньев.

Построены линейные алгебраические разрешающие системы уравнений для определения неизвестных значений перемещений, напряжений, температур и тепловых потоков на каждом ребре графа. Построены расчётные формулы для определения этих функций на каждом звене графа, в любой его точке и в любой момент времени.

Для оценки разработанного метода, составлены и программно реализованы алгоритмы решения краевых задач с условиями Дирихле и Неймана Дирихле на двухзвенных тепловом и упругом графе в системе MatCad-15. Проведенные компьютерные эксперименты показывают высокую точность расчетов.

Разработанный метод можно рекомендовать в инженерной практике в качестве единой методики расчёта термодинамики стержневых конструкций самого разного типа, для расчёта сетевых структур разного назначения, а также опор зданий, мостов и др.

В процессе работы на диссертацией она проявила трудолюбие, любознательность. Ей пришлось изучать математические модели механики термоупругих сред, овладеть современными математическими аналитическими методами, которые пока еще не изучают в вузах, освоить программирование.

Результаты исследований докладывались на многих международных конференциях и опубликованы в отечественных и зарубежных изданиях. Считаю, что диссертант заслуживает присвоения искомой степени доктора философии по специальности – 8D05403 Механика.

Научный руководитель,
Доктор физико-математических наук,
профессор



Алексеева Л.А.

