

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям

ФГБОУ ВО «Саратовский государствен-

ный технический университет

имени Гагарина Ю.А.»,

доктор химических наук, профессор

И.Г. Остроумов

«24» января 2022 года

ОТЗЫВ

ведущей организации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.» на диссертацию Кусаевой Жанслу Маратовны «Исследование связанных нестационарных термоупругих полей в однослойных и многослойных круглых пластинах» на соискание научной степени кандидата технических наук по специальности 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела.

1. Актуальность темы выполненной работы и ее связь с планами развития соответствующих отраслей науки и экономики.

В последние годы одним из наиболее интенсивно и динамично развивающихся направлений является системная техника, включающая в себя датчики инерциальной и внешней информации, микродвигатели и преобразователи. Элементы этих приборов в виде пластин кроме механического воздействия находятся в условиях неравномерного и нестационарного нагрева, которое сопровождается возникновением температурных деформаций и напряжений.

С середины прошлого века годы происходит бурное развитие термоупругости, которое стимулируется успехами во многих областях техники, таких как разработке новых конструкций паровых и газовых турбин, реактивных и ракетных двигателей, высокоскоростных самолетов, проектирование ядерных реакторов, ускорителей частиц высокой энергии, геотермальной инженерии, микромеханических систем и т.д.

Элементы этих конструкций работают в условиях неравномерного нестационарного нагрева, при котором изменяются физико-механические свойства материалов и возникают градиенты температуры, сопровождающиеся неодинаковым тепловым расширением частей элементов.

При этом математическая формулировка рассматриваемых задач, даже в линейной постановке, включает связанные несамосопряженные дифференциальные уравнения движения и теплопроводности. Проблема их интегрирования и построение общего решения приводит, как правило, к исследованию только уравнения теплопроводности без учета изменения формы упругой системы или к анализу задач термоупругости в несвязанной постановке.

Это приводит к необходимости создания эффективных аналитических методов и алгоритмов расчета упругих систем, испытывающих произвольное нестационарное температурное воздействие, выявление новых связей между характером внешнего воздействия и процессом деформирования элементов конструкций, для описания связанных полей деформации и температуры.

Таким образом, тематика исследования, проведенного Кусаевой Ж.М., является актуальной и находится в тесной связи с приоритетами технологического, технического и экономического развития России.

Изложенное выше является обоснованием актуальности выбранной темы диссертационного исследования.

2. Научная ценность результатов диссертационного исследования

Характеристика диссертационного исследования

В ведущую организацию в установленные сроки были представлены следующие материалы диссертационного исследования Кусаевой Жанслу Маратовны, выполненной на тему «Исследование связанных нестационарных термоупругих полей в однослойных и многослойных круглых пластинах»:

- диссертация, изложенная на 128 страницах и включающая список использованных источников из 171 наименований;
- диссертация содержит введение, 4 глав, заключение списка используемой литературы и приложения;
- автореферат диссертации на 20 страницах.

Все представленные материалы оформлены в соответствии с требованиями, предъявляемыми к оформлению диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Новизна результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Характеризуя работу Кусаевой Ж.М., следует отметить ее глубокую теоретическую проработку. Выводы и предложения автора основаны на анализе достаточного количества методических наработок отечественных и зарубежных

ученых, что позволило выстроить сбалансированную систему предложений, определяющих научную новизну.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующих положениях:

1. Разработан алгоритм расчета, позволяющий построить новое замкнутое решение несвязанной динамической осесимметричной задачи термоупругости в трехмерной постановке для изотропной однородной жестко закрепленной круглой пластины;

2. Получено новое замкнутое решение связанной нестационарной осесимметричной задачи термоупругости в трехмерной постановке для однослойных круглых пластин без учета сил инерции и при удовлетворении граничных условий теплопроводности 1-го рода;

3. Построено новое замкнутое решение связанной нестационарной осесимметричной задачи термоупругости в трехмерной постановке для многослойных круглых пластин без учета сил инерции и при выполнении граничных условий теплопроводности 1-го и 3-го рода;

4. Численные результаты расчета термоупругих процессов в изотропных круглых однослойных и двухслойных жестко закрепленных пластинах, которые позволяют провести анализ связности температурных и упругих полей.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность

Теоретическое значение диссертации состоит в том, что разработанная методика расчета позволяет описать и проанализировать взаимосвязь полей различной физической природы в круглых пластинах при внешнем осесимметричном нестационарном температурном воздействии. Полученные замкнутые решения дают возможность выявить новые закономерности при анализе результатов, что существенно повышает теоретический уровень инженерных расчетов.

Теоретической основой для проведения диссертационного исследования послужили массивы знаний, содержащиеся в трудах (монографиях, научных статьях, диссертациях) отечественных и зарубежных исследователей по анализируемой проблематике, публикации отечественных и зарубежных ученых в области теории моделирования и расчета термоупругих конструкций. Методологической базой для диссертационного исследования послужили основные положения механики деформируемых твердых тел, современные научные достижения в области моделирования и расчета деформируемых тонкостенных конструкций, широкое и эффективное использование в настоящее время в различных областях механики численных и аналитических методов. Также соискатель при решении поставленных в диссертации задач использовал методы математического моделирования и численных методов расчета. Одним из главных

достоинств данной работы, на наш взгляд, является численный эксперимент автора диссертации и сравнение результатов аналитического и численного решения. Совпадение результатов удовлетворительное. Численные исследования выполнялись на основе разработанной автором программы в системе MathCAD-15. Таким образом, основные научные результаты, полученные Кукаевой Ж.М., можно считать обоснованными, оформленными должным образом и в целом отвечающими требованиям ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Достоверность выводов и предложений соискателя не вызывает сомнений.

В исследовании при математическом моделировании использованы апробированные вариационные принципы, математические замыкающие соотношения механики деформируемых твердых тел. Полученные результаты численных экспериментов согласуются с данными многочисленных тестовых расчетов и экспериментальных исследований, а также с результатами, полученными в частных случаях аналитическими методами и другими исследователями. Достоверность обеспечивается строгостью, в рамках сформулированных допущений, математической постановки и методами решения рассматриваемых нестационарных задач термоупругости.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках научного проекта №20–31–90042 (договор № 20–31–90042/20 от 1.09.2020).

Основные положения и результаты выполненных исследований докладывались и обсуждались на международных, всесоюзных и всероссийских научно-практических конференциях.

По теме диссертации опубликовано 16 научных работ, из них 7 публикаций в изданиях, которые входят в международные реферативные базы данных и системы цитирования «Web of Science» и «Scopus» и в журналах из перечня рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ. Выводы и основные результаты диссертации прошли апробацию, докладывались и получили одобрение на научных конференциях, форумах различного уровня.

Таким образом, полученные в диссертации выводы и результаты, сделанные автором, научно обоснованы и достоверны.

Дискуссионные вопросы и замечания по диссертации:

1. Из авторефера и диссертации неясно, что обозначает символ *(звездочка).
2. Автором диссертации для исследования использован закон теплопроводности Фурье. Было бы интересно использовать другие теории теплопровод-

ности, которые подробно описаны в первой главе диссертации и провести сравнение результатов по разным теориям.

3. Для получения аналитического решения автор использовала преобразования Ханкеля. В связи с тем, что интегральных преобразований достаточно много (Фурье, Хартли, Канторовича-Лебедева и др.) желательно привести обоснование выбора именно этого преобразования.

Указанные замечания не снижают научной значимости результатов диссертационного исследования, могут рассматриваться как рекомендации по дальнейшему расширению научных исследований в данном направлении.

3. Практическая ценность результатов исследования

Практическая значимость работы состоит в том, что полученные автором результаты могут быть использованы при разработке проектов усиления эксплуатируемых сооружений, различных оборудований и технических систем, а также при оценке напряженно-деформированного состояния тонкостенных конструкций, используемых в машиностроении, авиации, кораблестроении и строительстве.

На основе разработанных автором математических моделей и методов расчетов создан комплекс компьютерных программ, предназначенных для практического применения.

Результаты выполненных исследований нашли применение в инженерных расчетах, выполняемых проектным отделом ООО «НИПИ НГ «Петон».

Научные результаты и выводы диссертации Кусаевой Ж.М. могут быть использованы в следующих основных направлениях:

– проектными институтами при разработке инженерных многослойных конструкций в виде круглых пластин под действием термосиловой нагрузки: Волгопромстройпроект; Самарский Проектный Институт; Самарский научно-исследовательский и проектный институт нефтедобычи и др.

– образовательными организациями при формировании учебно-методических материалов по дисциплинам, включающим разделы теории упругости и термоупругости: Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева; Самарский государственный технический университет.

Рекомендации по использованию результатов и выводов, приведенных в диссертации.

Рекомендуется использовать результаты диссертационного исследования Кусаевой Ж.М. в деятельности проектных организаций, занимающихся созданием элементов конструкций, находящихся под совместным воздействием тепловых и механических полей.

Также рекомендуется дальнейшее развитие данного научного направления на базе организации, где выполнена диссертация, и на базе ведущих отрас-

левых вузов, занимающихся разработкой соответствующей тематики, в направлении разработки конкретных проектов.

4. Соответствие работы требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям

На основании изложенного, считаем, что диссертация «Исследование связанных нестационарных термоупругих полей в однослойных и многослойных круглых пластинах» представляет собой логически завершенную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, имеющую теоретическое и практическое значение. Результаты, полученные диссертантом, отвечают критериям научной новизны и имеют значение для развития машиностроения, авиации, кораблестроения, космической техники.

Диссертация Кусаевой Ж.М. соответствует п. 1. «Законы деформирования, повреждения и разрушения материалов, в том числе природных, искусственных и вновь создаваемых»; п. 5. «Теория упругости, пластичности и ползучести»; п. 7. «Постановка и решение краевых задач для тел различной конфигурации и структуры при механических, электромагнитных, радиационных, тепловых и прочих воздействиях, в том числе применительно к объектам новой техники» паспорта специальности 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела ВАК Министерства науки и высшего образования РФ.

Автореферат диссертации и научные труды, опубликованные автором, соответствуют ее содержанию, выбранной проблематике и отражают основные положения работы.

Диссертационная работа Кусаевой Жанслу Маратовны является самостоятельной завершенной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно-обоснованные технические решения расчету НДС тонкостенных однослойных и многослойных конструкций, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны в области машиностроения, авиации, кораблестроения и строительства.

Отмеченное дает основание полагать, что диссертационная работа Кусаевой Жанслу Маратовны, выполненная на тему «Исследование связанных нестационарных термоупругих полей в однослойных и многослойных круглых пластинах», соответствует требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор, Кусаева Жанслу Маратовна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.8. Механика деформируемого твердого тела.

Отзыв ведущей организации на диссертацию Кусаевой Жанслу Маратовны, выполненной на тему «Исследование связанных нестационарных термоупругих полей в однослойных и многослойных круглых пластинах» обсужден и утвержден на заседании кафедры «Математика и моделирование» Федерально-

го государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.». На заседании присутствовало 12 научно-педагогических работников. Результаты голосования за утверждение данного отзыва: «за» - 12, «против» - нет, «воздержалось» - нет, протокол № 9 от «08» декабря 2021 года.

Крысько Вадим Анатольевич, д.т.н., профессор, Почетный доктор Технического университета г. Лодзь (Польша), Лауреат общенаучной премии «Профессор года» 2021 в номинации «Технические науки», Заслуженный деятель науки и техники РСФСР, Заведующий кафедрой «Математика и моделирование», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Крысько
Вадим Анатольевич



Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.» (СГТУ имени Гагарина Ю.А.)

Адрес: 410064, г. Саратов, улица Политехническая, 77

телефон: +7 (499) 2636391, e-mail: sstu_office@sstu.ru, сайт: <https://www.sstu.ru>

Подлинность подписи Крысько Вадима Анатольевича удостоверяю

Ученый секретарь Ученого совета

СГТУ имени Гагарина Ю.А.

Н.В. Тищенко

