

ОТЗЫВ

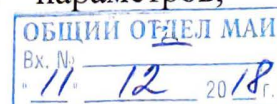
официального оппонента на диссертационную работу

Радченко Валерия Петровича

«Моделирование напряженно-деформированного состояния тонкостенных элементов конструкций систем терморегулирования радиолокационных станций», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.06 – «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры»

Актуальность представленной диссертационной работы определяется необходимостью разработки мощных радиолокационных систем (РЛС), работающих в высокочастотных диапазонах. Улучшение технических характеристик перспективных активных фазированных антенных решеток (АФАР), применяемых в современных РЛС, требует разработки новых эффективных систем охлаждения. В диссертации проведены исследования, связанные с разработкой методов проектирования таких систем, с точки зрения обеспечения прочности и необходимого напряженно-деформированного состояния упругих элементов их конструкций. Поэтому, тема диссертационной работы является актуальной и соответствует специальности 01.02.06 «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры».

Научная новизна работы определяется представленными решениями для задач о контакте плоскоовальных цилиндрических оболочек с жесткими преградами при действии внутреннего гидростатического давления. В частности, построены упрощенные решения, которые не учитывают деформаций криволинейных участков поперечного сечения оболочек, однако показывают достаточно хорошую точность в диапазоне параметров,



представляющих интерес с точки зрения реальных инженерных систем. Представлены уточненные аналитические решения, которые могут быть использованы для анализа напряженно-деформированного состояния и параметров контакта рассмотренных классов оболочек (каналов охлаждения) с жесткими преградами. Сопоставление полученных решений с натурными экспериментами, на разработанной для этих целей установке, и данными вычислительных экспериментов, показало их хорошее совпадение и применимость на практике. Фактически, показана достоверность предложенного подхода к решению статических контактных задач плоскоовальных цилиндрических оболочек с жесткими плоскими преградами.

Диссертационная работа включает в себя введение, четыре главы, заключение, список литературы и два приложения. Работа содержит 112 страниц основного текста, 44 рисунка, 75 ссылок на литературу, представленных на 8 страницах, 10 страниц приложений.

Во введении изложены цели, задачи диссертационной работы, обоснован выбор тематики и методов проводимых исследований. В первой главе диссертации на основании проведенного аналитического обзора литературы представлено обоснование выбранного подхода к реализации системы охлаждения АФАР с использованием внешних деформируемых каналов охлаждения, а также изложено современное состояние проблемы решения контактных задач для тонкостенных конструкций в условиях статического нагружения.

Во второй главе представлены решения задач о контакте плоскоовальных цилиндрических оболочек (каналов охлаждения) с жесткими преградами при действии внутреннего гидростатического давления (давления наддува). Уровень давления оценен на основании предварительных гидравлических расчетов. Предложен подход к решению статических контактных задач плоскоовальных цилиндрических оболочек с жесткими плоскими преградами. Построены как упрощенные замкнутые решения в

приближении малых прогибов, которые не учитывают деформаций криволинейных участков поперечного сечения оболочек, так и уточненные аналитические и численно-аналитические решения в рядах, учитывающих большую толщину стенок оболочки, большие прогибы и деформации всего контура поперечного сечения оболочки.

В третьей главе диссертации изложены методика и результаты проведения испытаний для измерения ширины зоны контакта исследуемых оболочек с жесткими поверхностями. Методика основана на визуальном наблюдении ширины зоны контакта при использовании прозрачных жестких преград в виде стекол. Испытаны два варианта стальных каналов охлаждения с характерными размерами поперечных сечений 20x2 мм и 100x10 мм. Показана достаточно хорошая согласованность результатов расчетов и эксперимента в диапазоне давлений внутри каналов до 1 атм.

В четвертой главе диссертации проведено численное моделирование напряженно-деформированного состояния каналов охлаждения с различной формой поперечного сечения (плоскоовальной, прямоугольной, прямоугольной с краевыми гофрами и т.д.). Показано, что первоначально выбранная форма каналов плоскоовального поперечного сечения является наилучшей, с точки зрения реализации наиболее широкой зоны контакта между каналом и охлаждаемой поверхностью при наименьших напряжениях в стенках каналов. В заключении отмечены основные результаты и выводы диссертационной работы.

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов диссертации, обосновывается использованием хорошо апробированных подходов механики деформируемого твердого тела, в частности, моделей теории упругих тонких пластин и оболочек при малых и больших прогибах, подтвержденных результатами численного конечно-элементного моделирования и экспериментами.

Практическая ценность работы заключается в разработке и

экспериментальной проверке прикладных аналитических методов расчета параметров напряженно-деформированного состояния тонкостенных каналов систем терморегулирования РЛС, позволяющих оценить ширину зоны контакта между каналами охлаждения и охлаждаемыми модулями РЛС, что необходимо при оценке эффективности работы системы терморегулирования.

Внедрение результатов проведено на базе ПАО «Радиофизика». Результаты исследований использованы при разработке конструкторской документации, изготовлении и испытании мобильных радиолокационных комплексов.

Основные результаты диссертации опубликованы в 8 научных работах в профильных изданиях, включая 5 научных статей в изданиях, рекомендуемых ВАК, а также по результатам проведенных исследований получены 4 патента на изобретение. Содержание диссертации соответствует содержанию опубликованных работ. Основные положения и результаты диссертационного исследования прошли апробацию на пяти международных и одной всероссийской научных конференциях.

Работа написана хорошим научно-техническим языком, автореферат диссертации отражает основные положения и результаты проведенного исследования.

Замечания по диссертационной работе:

1. Все построенные аналитические решения для задачи о деформациях каналов плоскоовального сечения, построены для основной рабочей части каналов, однако не дается оценка протяженности этой рабочей части. Желательно было бы указать влияние соотношения размеров поперечного сечения на протяженность краевых эффектов, возникающих вблизи изгибов и закреплений каналов. Это можно было бы сделать на основании сопоставления аналитических решений с численным моделированием или на основании

аналитических оценок, по крайней мере, в процессе продолжения работы по тематике исследований в будущем.

2. Судя по всему, тестовые численные расчеты в главе 2, которые сопоставлялись с результатами аналитического моделирования, и расчеты в главе 4 для каналов с различными поперечными сечениями, проводились в различных комплексах конечно-элементного моделирования, обоснование чего в диссертации не приведено.
3. В работе проведены исследования для случая нагружения каналов внутренним гидростатическим давлением, было бы желательно оценить влияние учета падения давления вдоль канала, возникающего при циркуляции охлаждающей жидкости.
4. В тексте диссертации и автореферата встречается ряд опечаток и неточностей. Например, на рис. 11 автореферата имеются ссылки на решения (10), (11), однако решений с указанными номерами в автореферате нет; на стр. 89 диссертации указано, что «...Действующее внутри трубы давление составляет 340 МПа», однако это явная опечатка, т.к. выше указано, что максимальный напор насоса составляет 44,4 метра, т.е. максимальное давление жидкости 0,44 МПа.

Указанные замечания носят уточняющий и редакционный характер и не снижают общего высокого уровня и научной ценности полученных в диссертационном исследовании результатов.

Оценивая работу в целом, следует считать, что представленная диссертация является законченной научной квалификационной работой, посвященной решению практически важной задачи. Диссертация **соответствует** квалификационным требованиям, предъявляемым ВАК к диссертационным работам, в том числе соответствует требованиям п.9

«Положения о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 №842. Автор диссертации Радченко В.П., **заслуживает** присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.06 – Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры.

Официальный оппонент, профессор,
доктор технических наук, профессор кафедры
«Прикладная математика и системный анализ»
Саратовского государственного технического
университета имени Гагарина Ю.А.

 Попов Виктор Сергеевич

Адрес места работы: 410054, г. Саратов, ул. Политехническая, 77.

Тел.: +7 (927) 162-68-26.

E-mail: vic_p@bk.ru

Научная специальность, по которой защищена диссертация: 01.02.06 – «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры».

Ученое звание профессора по кафедре «Теплогазоснабжение, вентиляция, водообеспечение и прикладная гидрогазодинамика».

Подпись профессора, доктора технических наук Попова Виктора Сергеевича удостоверяю.

Ученый секретарь Ученого совета

СГТУ имени Гагарина Ю.А.





О.А. Салтыкова