

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Шатова Александра Владимировича
«Моделирование деформативности композитных сетчатых
цилиндрических корпусов космических аппаратов»,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук по специальности 01.02.04 – Механика
деформируемого твёрдого тела

Актуальность темы

Диссертационная работа Шатова А.В. посвящена аналитическим методам расчета деформативности композитных сетчатых цилиндрических оболочек. Как известно, подобного рода конструкции широко применяются в ракетно-космической технике в качестве переходных отсеков ракетных носителей и корпусов космических аппаратов.

В настоящее время для моделирования и расчета сетчатых конструкций широко используется метод конечных элементов. Однако, большое количество проектных параметров сетчатой структуры приводит к значительным временным затратам для определения их оптимального сочетания. Поэтому вывод аналитических формул, позволяющих без особых временных затрат оценить поперечную и продольную жесткость композитных сетчатых цилиндрических оболочек используемых в ракетно-космической технике, создает необходимую основу для их оптимального проектирования и является весьма актуальной задачей.

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа представлена на 147 страницах машинописного текста, включает 6 глав, список литературы из 58 наименований.

Первый глава носит обзорный характер – автор приводит краткую историческую справку, приводит описание основных расчетных моделей сетчатых оболочек, дает краткое описание научных работ отечественных и зарубежных авторов в данной области исследования.

Вторая глава посвящена решению задачи поперечного деформирования консольной сетчатой цилиндрической оболочки с прикрепленным грузом, имитирующим оборудование космического аппарата, под действием боковой перегрузки.

Третья глава посвящена решению задачи осесимметричного деформирования консольной сетчатой цилиндрической оболочки, нагруженной сжимающим усилием.

В четвертой главе приводится решение задачи о деформировании сетчатой цилиндрической оболочки, в середине пролета которой прикреплен жесткий диск заданной массы, имитирующий топливный бак. Решение приводится для двух вариантов граничных условий, характерных для закрепления космического аппарата при его транспортировании по двухопорной схеме.

Пятая глава посвящена решению задачи об определении первой частоты поперечных колебаний консольной сетчатой цилиндрической оболочки с прикреплённым грузом, имитирующим оборудование космического аппарата.

Шестая глава посвящена решению задачи об определении первой частоты колебаний сетчатой цилиндрической оболочки. Решение представлено для граничных условий, соответствующих закреплению космического аппарата при его транспортировании по двухопорной схеме.

В каждой главе приводится сравнение результатов расчета, полученных с помощью выведенных аналитических формул с результатами расчетов по конечно-элементным моделям. Расхождение результатов не превышает 5%.

Степень обоснованности научных положений и выводов, сформулированных в диссертации

Научные результаты диссертационного исследования, полученные автором, хорошо обоснованы, так как опираются на строгие математические методы и подходы, принятые в механике деформируемого твердого тела. Математические постановки задач подробно изложены. Полученные в диссертации решения задач деформативности композитных сетчатых цилиндрических оболочек не вызывают сомнения.

Достоверность и научная новизна исследования диссертационной работы

Достоверность результатов основывается на корректных постановках краевых задач теории оболочек, использовании аналитических методов решения соответствующих дифференциальных уравнений и подтверждена сравнением с результатами численного моделирования методом конечных элементов.

Научная новизна отражена в следующих результатах, полученных автором:

1. Разработаны модели поперечного и продольного деформирования композитного сетчатого цилиндрического корпуса космического аппарата под действием нагрузок, действующих на этапе выведения.

2. Разработан способ определения прогиба композитного сетчатого цилиндрического корпуса космического аппарата с установленным топливным баком, при его транспортировании с использованием двухопорной схемы.

3. Получена формула для определения первой частоты поперечных колебаний композитного сетчатого цилиндрического корпуса космического аппарата в стартовой конфигурации.

4. Разработан способ определения первой частоты поперечных колебаний композитного сетчатого цилиндрического корпуса космического аппарата при его двухопорном транспортировании.

Значимость результатов диссертационной работы для науки и практики

Разработаны модели поперечного и продольного деформирования композитного сетчатого цилиндрического корпуса космического аппарата. Получены формулы для определения первых частот колебания данной конструкции в стартовой конфигурации и при транспортировании. Проведен анализ влияния параметров сетчатой структуры на жесткость сетчатого цилиндрического корпуса космического аппарата. Все вышеперечисленной имеет существенное значение и расширяет теоретические основы и возможности аналитического исследования процессов деформирования композитных сетчатых цилиндрических оболочек.

При решении научно-практических задач, результаты работы могут найти широкое применение в процессах проектирования подобного рода конструкций в различных отраслях техники. Получение автором формулы могут применяться инженерами-проектировщиками для предварительного прогнозирования деформативности и эскизного проектирования сетчатых цилиндрических оболочек из композиционных материалов.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Все разработанные соискателем модели и полученные формулы могут быть применены для эскизного проектирования сетчатых цилиндрических оболочек на предприятиях ракетно-космической отрасли. Кроме того, полученные формулы могут использоваться для верификации численных моделей подобных конструкций.

Недостатки в содержании и оформлении диссертационной работы

Диссертационная работа не лишена недостатков:

1. Обзор в первой главе состоит в основном из работ зарубежных авторов. Стоило уделить большее внимание отечественным работам в этой области.

2. Во второй главе не достаточно полно приведено описание эксперимента. Не указана погрешность измерительного оборудования, погрешность задания нагрузки. Не ясно соответствуют ли условия закрепления сетчатой оболочки на испытательном стенде граничным условиям в математической модели.

3. Не приведено обоснование выбора габаритных размеров (радиус и высота) сетчатых оболочек используемых для демонстрации использования полученных результатов.

4. Данные расчетов в каждой главе приведены в табличном виде, было бы наглядней привести их в виде графиков.

Тем не менее, указанные недостатки не снижают ценности полученных результатов.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней

Диссертация соответствует паспорту специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела, а именно пунктам: 4 - Механика композиционных и интеллектуальных материалов и конструкций; 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.

Работа выполнена в соответствии с требованиями п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Российской Федерации,

предъявляемыми к кандидатским диссертациям. Представленная диссертация является законченной научно-квалификационной работой, которая содержит решение новых актуальных научных задач, посвященных деформативности композитных сетчатых цилиндрических корпусов космических аппаратов. Шатов А.В. заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела.

Официальный оппонент

Директор института кадастра, экономики
и инженерных систем в строительстве
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Томский государственный
архитектурно-строительный университет»
634003, Томская обл., г. Томск,
Пл. Соляная, д.2,
+7(3822)65-39-67,
rector@tsuab.ru,
<http://www.tsuab.ru>
доктор физико-математических наук
(01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела),
профессор

Радченко
Андрей Васильевич

Подпись А.В. Радченко удостоверяю
Проректор по научной работе Томского
государственного архитектурно-строительного
университета



В.А. Клименов