

ОТЗЫВ

председателя диссертационного совета Бауэр Светланы Михайловны на диссертацию Нестерчука Григория Анатольевича «Колебания и устойчивость тонкостенной упругой цилиндрической оболочки, сопряженной с пластинами разных форм», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8 Механика деформируемого твердого тела.

Тонкостенные оболочки широко применяются в современной промышленности: в нефтяной и газовой отраслях, в автомобилестроении, в аэрокосмической промышленности и других областях. Чаще всего на практике применяются круговые цилиндрические оболочки, соединенные с «крышками» – сопряженными оболочками или пластинами. Часто конструкции, состоящие из тонкостенных оболочек, подвергаются динамическим нагрузкам. В связи с этим очень важно исследование колебаний и устойчивости таких конструкций, улучшение их прочности и эффективности. Целью работы Г.А. Нестерчука является исследование возможности снижения массы тонкостенной упругой цилиндрической оболочки, сопряженной с пластинами разных форм, без уменьшения критического давления и фундаментальных частот конструкции. Тема диссертации, безусловно, является актуальной.

Работа состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы. Диссертация изложена на 113 страницах, содержит 25 рисунков и 20 таблиц. Список литературы содержит 93 библиографические ссылки.

Во введении обосновывается актуальность исследований, посвященных колебаниям и устойчивости оболочек. Представлен анализ некоторой литературы, связанной с тематикой, рассматриваемой в диссертации. Описана практическая ценность работы и новизна полученных результатов: разработка алгоритмов исследования колебаний и устойчивости цилиндрической оболочки, подкрепленной шпангоутами разной жесткости,

разработка способов оценки низших частот конструкции через разбиение спектра их свободных колебаний на группы – по типам колебаний, а также постановка задач оптимизации конструкции по различным критериям. Сформулированы рекомендации по проектированию цилиндрических оболочек, подкрепленных шпангоутами, позволяющие уменьшить их массу без потери прочности.

В первой главе диссертации рассматривается задача о собственных колебаниях круговой цилиндрической оболочки, подкрепленной шпангоутами разной жесткости. Выделяются два типа колебаний конструкции. Формы собственных колебаний первого типа близки к формам колебаний неподкрепленной цилиндрической оболочки. Формы и частоты колебаний второго типа близки к формам и частотам кольцевых пластин. Асимптотические и численные методы используются для оценки влияния распределения жесткостей шпангоутов вдоль образующей на низшую частоту колебаний конструкции. При шарнирном опирании и жесткой заделке краев получены приближенные формулы для определения фундаментальных частот.

Во второй главе диссертации исследуются низшие частоты и формы колебаний конструкций, состоящих из замкнутой круговой цилиндрической оболочки с присоединенной на конце крышкой. Рассматриваются крышки, имеющие форму круглой пластины и пологого сферического сегмента. В этом случае выделяются три основных типа колебаний: 1) частоты и формы колебаний, близкие к формам и колебаниям пологой оболочки; 2) формы и частоты, близкие к формам и частотам цилиндрической оболочки; 3) формы и частоты колебаний, близкие к формам и частотам консольной балки с грузом на конце. Представлено решение двух оптимизационных задач. В одной из них оценивается оптимальное отношение толщин пластин и оболочки, обеспечивающее максимальное значение низшей частоты конструкции при заданной массе. Во второй задаче определены значения относительной толщины элементов конструкции и кривизны крышки, при которых низшая собственная частота колебаний конструкции максимальна.

В третьей главе решается задача об устойчивости конструкции, состоящей из тонкой цилиндрической оболочки, подкрепленной шпангоутами разной жесткости, находящейся под действием нормального давления. Получена асимптотическая формула для определения критической нагрузки. Также решаются две оптимизационные задачи.

В заключении представлены основные выводы диссертационной работы и сформулированы дальнейшие планы исследований.

В качестве замечаний можно отметить следующее:

1. На странице 20 отмечается, что «функция профиля конструкции может иметь произвольный вид, однако ЦЕЛЕСООБРАЗНО подкреплять оболочку шпангоутами, высоты которых симметричны относительно середины.» Не совсем понятно слово «целесообразно». Это связано с симметричными граничными условиями, которые используются в диссертации?
2. Не совсем понятна фраза на стр. 21 «Краевые задачи (1.3, 1.5, 1.6) и (1.4, 1.5, 1.6) эквивалентны задачам об определении низших частот поперечных колебаний балок». Даже если речь идет только о низших частотах, видимо, нужны дополнительные комментарии.
3. На стр. 20 очень неудачно введен параметр u , характеризующий отношение геометрических параметров шпангоута. Этот параметр используется во всех главах работы, но этой же буквой традиционно обозначается осевое перемещение при описании колебаний оболочки. Стр.39 и др.
4. Присутствуют ошибки редакционного характера. (Например, в начале стр. 9 отмечается, что «В случае неограниченно увеличивающейся кривизны сферический сегмент вырождается в круглую пластину.» Имелся в виду, вероятно, радиус кривизны, а не кривизна. Понятие «эксцентриситет шпангоута» вводится на стр. 19, а используется со стр. 12 и др.)

Сделанные замечания не снижают значения работы для теории и практики.

Результаты работы представлены в 11 публикациях, из которых 3 – в рецензируемых изданиях из перечня ВАК РФ, 6 работ опубликованы в изданиях, индексируемых Scopus и Web of Science. Основные материалы

диссертации достаточно полно изложены в указанных публикациях. Результаты диссертации докладывались на 6 конференциях.

Диссертация Нестерчука Григория Анатольевича на тему «Колебания и устойчивость тонкостенной упругой цилиндрической оболочки, сопряженной с пластинами разных форм» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Нестерчук Григорий Анатольевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не обнаружены.

Председатель диссертационного совета
Доктор физико-математических наук,
Профессор,
Профессор кафедры теоретической
и прикладной механики СПбГУ

Бауэр С.М.

