

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА
на диссертационную работу Скопинцева Павла Дмитриевича
«Нестационарная динамика анизотропных упругих цилиндрических
оболочек», представленную на соискание учёной степени кандидата
физико-математических наук по специальности 1.1.8. – «Механика
деформируемого твёрдого тела»

1. Актуальность темы исследования.

Исследование нестационарных процессов воздействия на анизотропные цилиндрические оболочки является актуальной научной задачей, решение которой осложняется существенной неоднородностью по времени и пространственным координатам. Разработка математической модели, позволяющей исследовать напряжённое деформированное состояние тонких упругих круговых цилиндрических оболочек и панелей, в том числе с индивидуальным моделированием локальных опор, представляет сложную и актуальную проблему механики. В диссертационной работе сделан акцент на построение универсального решения для различных случаев анизотропии материала оболочки.

2. Структура и оформление диссертации.

Диссертация состоит из введения, трёх глав, заключения, библиографического списка из 147 наименований и содержит 147 страницы текста, включая 28 рисунков. По структуре и оформлению диссертация и автореферат диссертации соответствуют установленным требованиям.

Во введении раскрыты все основные составляющие диссертации (актуальность темы, цели исследования, научная новизна, практическая значимость, методы исследования, обоснованность и достоверность результатов, основные положения, выносимые на защиту, апробация работы и публикации, структура и объем работы).

В параграфе 1.1 проанализировано современное состояние исследований по теме диссертации, установлено, что вопросы нестационарной динамики для упругих анизотропных оболочек недостаточно хорошо изучены. Параграф 1.2 посвящён постановке задачи исследования, приведены объекты исследования, вид рассматриваемого в работе нагружения. В параграфе 1.3 описан используемый материал оболочек, приведены уравнения движения анизотропной цилиндрической оболочки Кирхгофа–Лява в перемещениях, выполнено обезразмеривание данных уравнений.

В параграфе 2.1 выполнена постановка задачи о фундаментальных решениях для неограниченной анизотропной цилиндрической оболочки.

Параграф 2.2 посвящён определению фундаментальных решений для неограниченной анизотропной оболочки при помощи разложений в экспоненциальные ряды Фурье по угловой координате, интегральных преобразований Лапласа по времени и Фурье по продольной координате. Описан используемый в работе метод обратных интегральных преобразований Лапласа и Фурье. Приведён алгоритм для определения сходимости решения при обратном интегральном преобразовании Фурье. В параграфе 2.3 выполнена постановка вспомогательной задачи об определении нестационарных фундаментальных решений для ортотропной свободно опёртой круговой цилиндрической оболочки. Решение задачи построено с применением разложений функций в двойные тригонометрические ряды Фурье и интегральных преобразований Лапласа по времени. Оригиналы фундаментальных решений найдены аналитически. В параграфе 2.4 приведены результаты проверки достоверности построенных новых фундаментальных решений для тонкой упругой анизотропной цилиндрической оболочки Кирхгофа–Лява. В параграфе 2.5 приведено численное исследование поведения построенного фундаментального решения для нормального перемещения анизотропной упругой цилиндрической оболочки, проанализированы характеры возмущений, подтверждена универсальность полученных решений по отношению к частным случаям анизотропии материала.

В параграфе 3.1 рассмотрена нестационарная динамика анизотропных неограниченных оболочек. Приведена постановка задачи, определены функции нестационарных нормальных и тангенциальных перемещений, представляемые в виде тройных свёрток функций фундаментальных решений с действующей нестационарной нормальной нагрузкой разного вида. Определены нестационарные напряжения и деформации анизотропной упругой неограниченной цилиндрической оболочки, приведены примеры расчёта. Параграф 3.2 посвящён нестационарному деформированию анизотропной цилиндрической оболочки с произвольно расположенными локальными опорами. Задача решена с использованием метода фундаментального решения и метода компенсирующих нагрузок. В параграфе приведены примеры расчётов для цилиндрической оболочки и цилиндрической панели с локальными опорами в виде скользящих заделок при воздействии нестационарной нагрузки. В параграфе 3.3 показана достоверность функций нестационарных нормальных перемещений для цилиндрических оболочек с локальными опорами.

В заключении изложены выводы по диссертационной работе.

3. Теоретические результаты диссертации и их научная новизна.

Разработана математическая модель и алгоритм исследования нестационарной динамики анизотропных цилиндрических оболочек и панелей, имеющих произвольно расположенные локальные опоры путём индивидуального моделирования точечных граничных условий. Построены новые фундаментальные решения для нормального и тангенциальных перемещений неограниченной упругой анизотропной цилиндрической оболочки и свободно опертой ортотропной цилиндрической оболочки Кирхгофа–Лява. Разработан алгоритм для анализа сходимости результатов при численном построении обратного интегрального преобразования Фурье. Проанализированы процессы воздействия нагрузки на характер нестационарных возмущений в зависимости от геометрических параметров и механических характеристик оболочки. Данные результаты являются главными достижениями в работе и указаны в диссертации и автореферате в качестве основных положений, выносимых на защиту.

4. Практическая значимость результатов диссертации.

Полученные в работе фундаментальные решения могут использоваться в научных исследованиях, связанных с нестационарными контактными и обратными задачами, нестационарной динамикой цилиндрических панелей сложной формы. Предложенную в работе математическую модель для цилиндрических оболочек и панелей с произвольно расположенными локальными опорами могут использовать в своей работе проектные организации промышленной отрасли.

5. Достоверность результатов диссертации.

Достоверность научных положений и выводов в диссертационной работе обеспечивается корректностью принимаемых постановок рассматриваемых задач и используемых при их решении математических методов. Проведена верификация построенных фундаментальных решений путём сравнения полученных различными способами результатов. Надёжность функций нестационарного нормального перемещения анизотропных цилиндрических оболочек с локальными опорами обоснована путём сопоставления результатов с результатами решения вспомогательной задачи и анализом выполнения граничных условий.

6. Апробация работы.

Диссертационная работа Скопинцева П.Д. в достаточной мере опубликована и апробирована. Основные положения работы опубликованы в шести рецензируемых научных журналах, из которых четыре в журналах из перечня, рекомендованного ВАК РФ и две в журналах из перечня Scopus

Работа докладывалась на четырнадцати международных и всероссийских конференциях по профилю механики и математического моделирования.

7. Замечания по содержанию работы.

1. Постановка задачи в главе 1 содержит некоторые некорректности: так в разделе 1.1 оболочка полагается сразу цилиндрической, но система уравнения записывается для общего случая оболочек, дальнейшее преобразование системы также записывается для общего случая, и только в разделе 1.2 учитывается, что оболочка цилиндрическая.

Не указано, что криволинейные координаты срединной поверхности оболочки ориентированы по главным направлениям, а это существенно, так как в общем случае неортогональных координат понятие симметрии тензора модулей упругости будет неопределенным.

Понятие «симметрии оболочки относительно срединной поверхности» (с.35) не совсем корректно: симметрия вводится относительно касательной плоскости к срединной поверхности в каждой ее точке.

Не указано, какие значения пробегает индексы тензоров в разделе 1.3: они пробегает значения 1,2,3 – для тензора модулей упругости, а затем значения 1,2 – для всех остальных уравнений, при этом в указанном разделе данные индексы обозначаются одними и теми же буквами.

2. При исследовании вспомогательной задачи в параграфе 2.3 о нестационарном деформировании ортотропной свободно опертой оболочки неверно проиллюстрировано начало координат, которое необходимо сместить в торец оболочки.

3. В обзоре работ по теме диссертации сообщается об исследовании нестационарного деформирования анизотропных оболочек другими авторами при помощи метода конечных элементов, но не приводится сопоставление с результатами этих исследований.

4. В работе большое внимание уделено определению сходимости сумм для функций фундаментальных решений, описан алгоритм и принятые в конкретных расчётах значения, однако при вычислении функций перемещений про сходимость решений не сказано. Также не говорится о количестве разбиений при реализации метода дискретизации по времени для определения компенсирующих нагрузок.

Высказанные замечания не ставят под сомнение результаты диссертации, выносимые на защиту.

8. Заключение по диссертации.

Диссертационная работа Скопинцева Павла Дмитриевича на тему «Нестационарная динамика анизотропных упругих цилиндрических оболочек», представленная на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук, является завершённой научно-квалификационной работой, обладающей новизной, достоверностью, высокой степенью научной значимости и соответствует специальности 1.1.8. – «Механика деформируемого твёрдого тела». Полученные в диссертации результаты имеют важное значение для развития механики деформируемого твёрдого тела в области нестационарных задач. Автореферат диссертации достаточно полно и верно отражает основное содержание работы.

Диссертационная работа отвечает всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, установленным положением о присуждении учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013 года, а её автор, Скопинцев Павел Дмитриевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8. – «Механика деформируемого твёрдого тела».

Официальный оппонент:

Заведующий кафедрой «Вычислительная математика и математическая физика» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», доктор физико-математических наук (01.02.04), профессор

Димитриенко Юрий Иванович

Подпись Димитриенко Юрия Ивановича заверяю:



Служебный телефон: +7 _____

Е-mail: _____

Служебный адрес: 105005, г. Москва, 2-я Бауманская ул., д.5, стр.1 МГТУ им. Н.Э. Баумана.

24 09 2024 года

С ознакомлением ознакомлен
27.09.2024