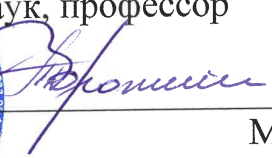


УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Тульский государственный
университет», доктор технических
наук, профессор




Воротилин
Михаил Сергеевич

« 24 » 09 2025 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертацию БОРШЕВЕЦКОГО СЕРГЕЯ АЛЕКСЕЕВИЧА

«Статика и динамика пластин и оболочек с учетом рационального
расположения дополнительных опор», представленную на соискание ученой
степени кандидата физико-математических наук по специальности
1.1.8. – «Механика деформируемого твердого тела»

Актуальность темы диссертации. Оценка жесткостных свойств тонкостенных конструкций уже на первоначальном этапе проектирования нового изделия представляет собой актуальную задачу машиностроения. Главную роль в этом играют фундаментальные аналитические решения, позволяющие путем комбинации входных параметров анализировать выходные свойства конструкций. Дополнительную сложность в оценке жесткости представляет собой учет дополнительных сосредоточенных закреплений. В диссертации С.А. Боршевецкого предлагается оригинальный алгоритм решения статических и динамических задач пластин и оболочек согласно требуемому условию жесткости конструкции. Методика основана на математических методах, сводящих дифференциальные уравнения

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ
ДОКУМЕНТОВ МАИ

« 24 » 10 2025.

движения к системе линейных алгебраических уравнений в коэффициентах разложения.

Содержание диссертационной работы. Работа состоит из введения, трех глав, заключения, перечня сокращений и условных обозначений, списка литературы из 125 наименований, содержит 126 рисунков, 11 таблиц и 26 формул и занимает 162 страницы.

Во введении обсуждается актуальность темы диссертации, сформулированы цели и задачи исследования, представлены методы исследования, обоснована научная новизна, практическая значимость, достоверность и апробации научных результатов и описана структура работы.

В первой главе проведен литературный обзор по изучаемой проблеме и представлен **новый** алгоритм решения статических и динамических задач изотропных пластин и оболочек с большим количеством дополнительных закреплений относительно условия жесткости конструкции. В качестве моделей используются классические пластины Кирхгофа и Тимошенко, а также оболочки Кирхгофа-Лява и Тимошенко. В качестве примера выступает цилиндрическая оболочка. Представлены фундаментальные решения задач в общем виде и в частных случаях для основных видов сосредоточенных нагрузок.

Во второй главе приводятся численные примеры решения задач пластин для трех основных сосредоточенных нагрузок: статической, гармонической и нестационарной. Выполнены проверочные расчеты с использованием метода конечных элементов. Проведены дополнительные исследования и сравнение результатов с моделью Тимошенко. Построены сводные диаграммы решения задач для распространенных конструктивных материалов.

В третьей главе приводятся численные примеры задач цилиндрических оболочек для двух видов сосредоточенных нагрузок: статическая и гармоническая. По аналогии со второй главой проведены

проверочные расчеты с использованием МКЭ, выполнены дополнительные исследования и проведено сравнение результатов с оболочкой Тимошенко, построены диаграммы решения задач для распространенных конструкционных материалов.

В заключении диссертации отражены основные результаты и выводы.

Достоверность проведенных исследований обеспечена корректным использованием в работе обоснованных подходов для построения математических моделей пластин и оболочек, применением строгих законов и уравнений механики деформируемого твердого тела в решении начально-краевых задач, а также использованием метода конечных элементов в качестве верификации.

Оценка новизны, научной и практической значимости проведенных исследований. В работе получены следующие новые результаты:

Разработан алгоритм определения регулярного расположения дополнительных опор в пластинах и оболочках для произвольной нагрузки на основании требуемого условия жесткости конструкции. Методика является универсальной и применимой к другим типам криволинейных конструкций. Решение задачи выполняется аналитически, что позволяет получать частные решения, путем подстановки различных геометрических и физических характеристик конструкций, а также произвольной амплитуды нагружения.

Применение методики продемонстрировано для пластины при трех основных видах сосредоточенного нагружения: статического, гармонического и нестационарного; для цилиндрической оболочки - статического и гармонического.

Для случая нестационарного сосредоточенного нагружения пластины предложено сведение задачи из двумерной постановки к одномерной бесконечной полосе. Отмечено, что жесткость одномерного объекта с двумя

локальными закреплениями меньше двумерной пластины с четырьмя. Таким образом, полученный результат расчета идет в запас.

С теоретической точки зрения проведенные в диссертации исследования имеют большие перспективы развития за счет расширения сферы применения алгоритма. Помимо поиска фундаментальных решений для других типов оболочечных конструкций, интересным представляется адаптация методики к математическим моделям композиционных материалов.

С практической точки зрения найденные решения могут использоваться для решения задач с другими видами граничных условий. Алгоритм вполне может быть реализован в виде расчетной программы, когда на вход подаются параметры рассматриваемой конструкции, а на выходе получаем рекомендации по расстановке закреплений. Данная программа будет весьма полезна в конструкторских бюро на начальном этапе проектирования новых конструкций.

Публикации и апробация результатов исследования, отражающие основное содержание работы. Основные результаты полностью отражены в 25 научных работах, в том числе в 2 статьях в изданиях, включенных в Перечень ВАК РФ, 1 в журнале, входящем в базу данных научного цитирования Scopus. Отдельные разделы диссертации докладывались на международных и всероссийских конкурсах и конференциях.

Рекомендации по использованию результатов диссертационной работы. Результаты диссертационной работы Боршевецкого С.А. могут быть использованы при исследованиях напряженно-деформированного состояния сплошных тонкостенных металлических элементов конструкции, моделировании сложных процессов и решении связанных задач в научно-исследовательских институтах по направлениям авиационной и космической промышленности, судостроения, машиностроения и строительной отрасли, а также конструкторских бюро организаций из вышеперечисленных областей.

Замечания по содержанию работы.

1. Рассмотренный в работе случай регулярного расположения дополнительных опор с одинаковыми шагами по образующим конструкции представляет собой идеализированный вариант. В реальности подобная конфигурация редко встречается на производстве, регулярность невозможна из-за особенностей эксплуатации, требований к деталям и многим другим факторам.

2. Критерием конфигурации служит условие жесткости конструкции. Несмотря на то, что жесткость напрямую связана с прочностью изделия, в конструкторских бюро чаще встречаются требования именно к прочности разрабатываемого изделия. Поэтому было бы желательно доработать алгоритм перспективной программы с помощью одного из критериев прочности конструкции и определять конфигурацию локальных закреплений за счет условия прочности.

3. В проверочных расчетах к рисункам с конечно-элементной моделью следовало бы добавить информацию о разбиении. Например, описать характерный размер элемента, или добавить шкалу к фотографии конструкции, или увеличенный вид с линейкой, чтобы лучше понять качество сетки.

4. Из описания проверочных расчетов прямоугольных пластин, когда конструкция поделена на множество сегментов, а нагрузка прикладывается произвольно, из графика постановки задачи следует воздействие сразу двух сил в разные места. В то же время в дополнительных исследованиях, когда рассматривается модель Тимошенко, написано, что прикладывается воздействие в разные точки по очереди. Так как в итоге нагрузка прикладывается?

5. Следовало бы улучшить графики итерационного решения задачи (страница 86 и последующие) для случая нестационарного сосредоточенного воздействия. На рисунках введено обозначение точки, момент времени которой выступает новой границей интервала времени. В то время, как в

тексте описания работы методики еще упоминается экстремум или последовательное увеличение. Добавление их обозначений на графиках внесло бы дополнительную наглядность.

6. В тексте имеются опечатки. Например, на 28 странице в формуле разложения в коэффициентах рядов. Разложение идет по индексам n и m , а у коэффициента функции влияния записано « np ». В третьей главе в самом начале в заголовке таблицы 3.1 написаны характеристики «пластины», в то время как сама глава посвящена цилиндрическим оболочкам.

Заключение.

Диссертационная работа Боршевецкого Сергея Алексеевича выполнена на высоком теоретическом уровне и является законченной научно-квалификационной работой, которая содержит результаты, имеющие важное значение для механики деформируемого твердого тела.

Отмеченные замечания не снижают теоретической и практической значимости полученных соискателем результатов и не носят принципиального характера.

Диссертация соответствующей требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук п.п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней ВАК РФ, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 «О порядке присуждения ученых степеней» (с изменениями и дополнениями). Автореферат в полном объеме отражает содержание диссертации.

Автор диссертации, Боршевецкий Сергей Алексеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8. – «Механика деформируемого твердого тела».

Настоящий отзыв рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Вычислительная механика и математика» Института прикладной математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет»

(протокол № 1 от 5 сентября 2025 г.).

Заведующий кафедрой «Вычислительная механика и математика»
ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет»,

д.ф.-м.н., профессор

В.В. Глаголев

Контактные данные организации:

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет».

300012, г. Тула, пр. Ленина, д. 92.

Телефон: +7 (4872) 734-444.

Факс: +7 (4872) 35-81-81

Адрес электронной почты: info@tsu.tula.ru

Официальный сайт: <https://tulsu.ru/>



С отзывом ознакомлен

02.10.2025