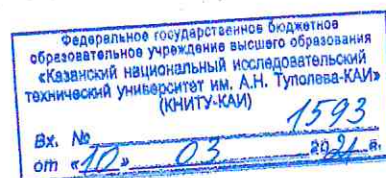


ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Луканкина Сергея Анатольевича
«Уточненные математические модели статического деформирования и устойчивости многослойных оболочечно-стержневых конструкций и высокоточные численные методы их исследования», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Диссертационная работа охватывает широкий круг актуальных современных проблем, связанных с разработкой нового подхода к моделированию процессов статического деформирования и устойчивости как отдельных стержневых и оболочечных элементов, так и составленных из них сложных пространственных конструкций, удовлетворяющего совокупности требований современного прочностного анализа и связанного с созданием новых функциональных математических моделей, высокоточных численных методов и реализующих их комплексов программ, основанных на эффективных алгоритмах построения дискретных аналогов математической модели. Автор развивает методы математического моделирования механического поведения конструкций, включающих многослойные оболочки сложной, неканонической геометрии, высокоточные численные методы решения одномерных и двумерных задач статики и устойчивости таких конструкций, построения эффективных алгоритмов формирования алгебраических аналогов математических моделей.

Работа состоит из введения, восьми глав и заключения. Во введении проведено обоснование актуальности темы диссертационной работы, научная новизна и практическая значимость полученных результатов, приводится подробный обзор публикаций по теме диссертаций с анализом предыдущих исследований и необходимостью дальнейшего развития ранее полученных результатов. 1-я глава посвящена постановке и решению геометрических проблем, естественным образом сопровождающих разработку математических моделей механики деформирования тонкостенных конструкций из композиционных материалов. Введено понятие геометрической модели оболочки, что позволило использовать разработанный аппарат бескомпонентного тензорного анализа, получивший в работе развитие на класс физических объектов, наделенных периодической структурой из слоев сложной геометрии с индивидуальными параметрами внутренней геометрии. На базе использования метода фиктивной деформации поверхностей, разработанного В.Н. Паймушиным, построена новая классификация математических моделей механики многослойных оболочек. На примере интегрирования трехмерных уравнений равновесия для трансверсально-мягкого слоя показаны возможные упрощения уравнений для каждой математической модели из классификации.



Во 2-й главе на основе вариационного подхода приведено построение нелинейной комбинированной дискретно-структурной математической модели статического деформирования и устойчивости многослойных оболочек со слоями сложной геометрии, которая используется в работе в качестве универсальной математической модели для всевозможных расчетных схем оболочечных подструктур в составе сложных конструкций из композиционных материалов. Построенная модель полностью удовлетворяет требованиям корректного описания механизмов потери устойчивости реальных многослойных оболочечных элементов сложной геометрии. Приведены уравнения построенной модели для случая среднего изгиба трехслойных сферических и цилиндрических оболочек со слоями переменной толщины при их термосиловом нагружении.

В 3-й главе разрабатываются высокоточные численные методы решения одномерных и двумерных задач механики оболочек типа С.П.Тимошенко, основанные на лагранжевой конечно-элементной схеме с численным интегрированием. Главными положительными особенностями предлагаемых методов являются алгоритмическая простота и единообразие построения матрицы жесткости независимо от количества внутренних узлов каждого конечного элемента и способа их расположения, независимость числа обусловленности матрицы от количества и способа расположения внутренних узлов конечных элементов. Приводятся численные результаты исследования практической точности и сходимости построенных численных методов.

В 4-й главе разработаны алгоритмы высокоточного вычислительного метода и реализующее их программное обеспечение для выявления и исследования всех возможных классических и неклассических форм потери устойчивости стержневых и оболочечных элементов при действии произвольной нагрузки, базирующихся на уравнениях непротиворечивых моделей. Достоинством такого подхода является то, что обусловленность разрешающей системы алгебраических уравнений численного метода практически не зависит от числа узлов сетки разбиения.

Пятая и шестая глава посвящена уточненному исследованию механизмов потери устойчивости цилиндрических оболочек с целью выявления и обоснования их «неклассического» поведения при потере устойчивости. Исследования проводятся по непротиворечивым математическим моделям в рамках статического и динамического критериев устойчивости.

В 7-й главе разработана вариационная процедура построения условий стационарности общего функционала для конструкции с учетом удовлетворения кинематических связей стержневых и оболочечных подструктур. Приводятся уравнения кинематического сопряжения стержневых и оболочечных подструктур, уравнения докритического равновесия и устойчивости для рассматриваемых конструкций. Апробация разработанных моделей проведена

на решении ряда задач с разработкой проблемно-ориентированных программных комплексов.

В 8-й главе, помимо апробаций разработанных численных методик, разработан вычислительно-экспериментальный метод определения достоверных значений физико-механических и прочностных характеристик трансверсально-мягких заполнителей.

Разработанные методики, алгоритмы, программное обеспечение внедрены в расчетную практику ряда научно-исследовательских и проектных организаций.

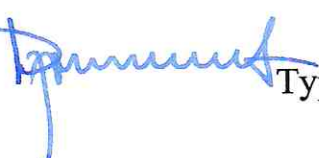
Основные положения диссертационной работы обсуждались на всероссийских и международных научных конференциях по проблемам математического моделирования механики деформируемых тел в гг. Москва, Санкт-Петербург, Казань и др. Соискатель опубликовал 66 научных работ, в том числе 24 статьи в журналах из перечня ВАК РФ, 15 статей в изданиях, индексируемых WoS, Scopus, зарегистрировал 7 свидетельств на программы для ЭВМ, получил 3 патента на изобретение и полезную модель.

По автореферату диссертационной работы С.А. Луканкина имеются замечания и пожелания:

1. В автореферате автор вводит понятие «геометрической модели оболочки» не описывая ее составляющие;
2. В автореферате используется термин «непротиворечивая математическая модель», однако содержанием этот термин не наполняется.

Несмотря на указанные замечания общая оценка диссертационной работы положительная. Из рассмотрения автореферата диссертации С.А. Луканкина отметим, что научная новизна, практическая значимость и достоверность полученных результатов позволяют считать, что выполненные исследования являются законченной работой. Диссертация «Уточненные модели статического деформирования и устойчивости многослойных оболочечно-стержневых конструкций и высокоточные численные методы их исследования», представленная на соискание ученой степени доктора технических наук, отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор – Сергей Анатольевич Луканкин, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Доктор физико-математических наук,
профессор кафедры «Роботехника,
мехатроника, динамика и прочность
машин» ФГБОУ ВО НИУ «МЭИ»

 Дуйшеналиев
Туратбек Болотбекович

Специальность 01.02.04 - Механика
деформируемого твердого тела.

E-mail: Duishenaliev@mail.ru; тел.: (495) 362-77-00.
Адрес: 111250, Москва, ул. Красноказарменная, 14.

Кандидат технических наук,
профессор кафедры «Робототехника,
мехатроника, динамика и прочность
машин» ФГБОУ ВО НИУ «МЭИ»

Хроматов
Василий Ефимович

Специальность 01.02.06 – Динамика,
прочность машин, приборов и аппаратуры.
E-mail: KhromatovVY@mpei.ru; тел.: (495) 362-77-00.
Адрес: 11250, Москва, ул. Красноказарменная, 14.

Подписи профессоров Дуйшеналиева Т.Б. и Хроматова В.Е удостоверяю:



ЗАМЕСТИТЕЛЬ НАЧАЛЬНИКА
УПРАВЛЕНИЯ ПО РАБОТЕ С ПЕРСОНАЛОМ