

Отзыв
официального оппонента на диссертационную работу
Дияба Ауса Нидала
«Аналитическое и численное исследование математических моделей
критических состояний пластических слоев и тонкостенных
цилиндрических оболочек»
на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

Актуальность темы исследования. Ряд важных прикладных задач по исследованию прочности магистральных трубопроводов и других сооружений приводит к необходимости исследования критических состояний тонкостенных цилиндрических оболочек, в том числе содержащих прослойки из менее прочного материала. Однако в работах по этой тематике ранее не рассматривались условия нагружения, когда осевые и кольцевые напряжения в стенке трубы имеют разные знаки, что возможно при сложных условиях эксплуатации трубопроводов. Изучению такого рода задач посвящена диссертация А.Н. Дияба, поэтому **актуальность** работы не вызывает сомнений. Это относится и к бесшовным трубам, и к сварным, содержащим продольные или спиральные сварные швы. Для исследования прочности последних требуется более детальный анализ математических моделей критических состояний менее прочных прослоек под растягивающей и сжимающей нагрузкой, что еще более подчеркивает **актуальность** диссертации.

Структура и содержание диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, проанализирована степень разработанности тематики, определены цель и задачи исследования, сформулированы научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, методология и методы ее исследования, сформулированы положения, выносимые на защиту, приведены сведения об апробации работы и публикациях автора по теме диссертации.

В первой главе на основе исследования математических моделей критических состояний менее прочных слоев в составе неоднородных соединений под растягивающей нагрузкой при плоской деформации развивается метод вычисления контактного упрочнения таких слоев. Дана полная классификация критических состояний слоев и получены алгоритмы для вычисления критической нагрузки (в некоторых случаях – аналитические зависимости). Алгоритмы реализованы в виде программ в среде Matlab.

Во второй главе развивается метод определения сжимающего усилия и формы свободной поверхности сжимаемого пластического слоя на основе

гипотезы плоских сечений. При отсутствии проскальзывания вычислены скорости смещения точек сжимаемого слоя и получены алгоритмы для вычисления сжимающего усилия и формы свободной поверхности. При наличии проскальзывания определены условия полной реализации контактного упрочнения и вычислены скорости смещения точек сжимаемого слоя. Алгоритмы реализованы в виде программ в среде Matlab.

В третьей главе развиваются методы нахождения силовых и деформационных критериев потери устойчивости пластического деформирования однородных тонкостенных цилиндрических оболочек и спиральных слоев в таких оболочках, когда напряжения в стенке оболочки имеют противоположные знаки. На этой основе получены алгоритмы вычисления критических давлений (в некоторых случаях – аналитические выражения) в зависимости от механических и геометрических параметров оболочек и слоев и условий нагружения. Алгоритмы реализованы в виде программ в среде Matlab.

В заключении подведены итоги исследований, выполненных в диссертационной работе, предложены рекомендации использования полученных результатов и описаны перспективы дальнейшей разработки темы диссертационной работы.

Достоверность полученных результатов основана на строгих доказательствах всех утверждений, приведенных в диссертации, совпадением в частных случаях с известными ранее результатами, подтверждением результатов вычислительными экспериментами, что в совокупности указывает на **достоверность научных положений**, полученных в исследовании.

Результаты диссертации опубликованы в 12 работах, в том числе 3 статьи в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ для публикации результатов диссертационного исследования, 2 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ. Результаты диссертации были апробированы на многих научных конференциях и научных семинарах, в том числе 5 международных и 2 всероссийских конференциях, что подкрепляет высокую **степень обоснованности** научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Новизна диссертационной работы заключается в следующем.

В области математического моделирования. Получил развитие метод исследования математических моделей критических состояний тонкостенных цилиндрических оболочек, в том числе содержащих спиральные прослойки из менее прочного материала, что позволило провести исследования при отрицательном коэффициенте двухосности нагружения. Получены в аналитической форме силовые и деформационные критерии потери несущей

способности таких оболочек. Разработан новый метод анализа математической модели сжимаемого слоя, позволивший находить в сжимаемое усилие и форму свободной поверхности слоя.

В области численных методов. Впервые разработаны алгоритмы вычисления критических напряжений и деформаций, критических давлений и осевой нагрузки изучаемых оболочек в зависимости от механических и геометрических характеристик оболочки и слоя. Разработан численный метод определения формы свободной поверхности на основе нового подхода к исследованию формы свободной поверхности сжимаемого слоя.

В области комплексов программ. В среде MATLAB разработана программа для ЭВМ, которая позволяет численно находить: критические напряжения и деформации, критическое давление и осевую силу для однородных и содержащих спиральные менее прочные слои тонкостенных цилиндрических оболочек, при различных условиях нагружения, в зависимости от механических и геометрических характеристик этих оболочек. В среде MATLAB разработана и протестирована программа определения формы свободной поверхности сжимаемого слоя.

Замечания по диссертационной работе.

1. В главе 1 приведены результаты, которые, хотя и представляют интерес, но не являются обязательными для общей структуры работы. Так, нет необходимости формулировать и доказывать леммы 1 и 2 (с. 40–42) об аналитическом решении трансцендентного уравнения (1.3.36) (с. 39), так как в алгоритмах главы 1 заложено численное решение этого уравнения.
2. В главе 3 рассмотрены два случая нагружения оболочки. Первый случай формулируется на с. 80 в форме условия $\sigma_2 \geq 0$, а на с. 81 как $\sigma_2 > 0$. Есть аналогичные расхождения и во втором случае.
3. В работе не приведены явные аналитические выражения для вычисления допустимой исходной толщины стенки трубы при заданных условиях нагружения, что было бы полезно для практики, и легко сделать.
4. В диссертационной работе имеются опечатки и погрешности. Буква «каппа» в тексте и рисунках имеет разное начертание. На с. 42 не полностью пропечатался рис. 1.20. На с. 49 вместо (1.5.11) должно быть (1.4.11).

Указанные замечания не влияют на значимость научных результатов, полученных в диссертации, и не меняют ее общей положительной оценки.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней. Диссертация является законченным научным исследованием, отражающим достижения автора в области исследования математических моделей критических состояний пластических слоев и тонкостенных цилиндрических оболочек. Ее

результаты являются новыми, получены автором лично и достаточно полно опубликованы. Автореферат полностью отражает результаты диссертации. Диссертация соответствует трем пунктам специальности: п. 2 – развитие качественных и приближенных аналитических методов исследования математических моделей; п. 3 – разработка, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных технологий; п. 4 – реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительных экспериментов.

В целом считаю, что диссертационная работа А.Н. Дияба «Аналитическое и численное исследование математических моделей критических состояний пластических слоев и тонкостенных цилиндрических оболочек» является научно-квалификационной работой, в которой решены задачи, имеющие, несомненно, научное значение для специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, и в полной мере отвечает пп. 9–14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением правительства РФ от 24.09.13 № 842, а ее автор А.Н. Дияб заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Официальный оппонент:

д.ф.-м.н., профессор Ахтямов Азамат Мухтарович,
профессор кафедры «Математическое моделирование»
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»

Согласен на обработку персональных данных.

Докторская диссертация защищена по специальности 05.13.18 –

Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Адрес места работы: 450076, Приволжский федеральный округ, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, дом 32, БашГУ

Рабочий телефон: +7-(3472)-299636

Адрес эл. почты: AkhtyamovAM@mail.ru

