

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе

ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»,

доктор технических наук, доцент

А.А. Дьяконов

» 03 2018 г.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»

Диссертация «Аналитическое и численное исследование математических моделей критических состояний пластических слоев и тонкостенных цилиндрических оболочек» выполнена на кафедре математического анализа и методики преподавания математики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)».

В 2008 г. Аус Нидал Дияб окончил магистратуру по направлению подготовки (специальности) «Прикладная математика» в Технологическом университете гор. Багдада (Республика Ирак). Федеральной службой по надзору в сфере образования и науки Министерства образования и науки Российской Федерации в 2016 году выдано свидетельство №216040407479 о том, что полученный Аусом Нидалом Диябом диплом магистра Технологического университета Багдада эквивалентен диплому магистра по направлению «Прикладная математика».

С 2008 г. по 2012 г. А.Н. Дияб работал преподавателем различных математических дисциплин в университете области Ал-Мутанна (Республика Ирак). С сентября 2012 г. по июнь 2013 г. он проходил курс предвузовской подготовки в Институте международного образования ЮУрГУ. С 01.08.2013 г. по

31.07.2016 г. А.Н. Дияб обучался в очной аспирантуре Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)». После окончания аспирантуры по настоящее время А.Н. Дияб работает преподавателем в университете области Ал-Мутанна (Республика Ирак).

Справка о сдаче кандидатских экзаменов выдана в 2016 г. ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», гор. Челябинск.

Научный руководитель – Дильман Валерий Лейзерович, доктор физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой математического анализа и методики преподавания математики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)».

Тема диссертации утверждена Советом механико-математического факультета ЮУрГУ (НИУ) 14 октября 2013 г., протокол № 2.

По результатам рассмотрения диссертации «Аналитическое и численное исследование математических моделей критических состояний пластических слоев и тонкостенных цилиндрических оболочек» принято следующее **заключение.**

Актуальность темы и направленность исследования. Актуальность исследования обусловлена необходимостью решения важных прикладных задач в теориях пластичности и прочности. Во многих случаях неоднородные, в том числе сварные соединения, в критических состояниях испытывают пластические деформации. Сварные трубы большого диаметра в составе магистральных трубопроводов в сложных условиях могут испытывать осевые и кольцевые нагрузки разных знаков, а теоретические исследования работы труб в таких условиях не проводились. Кроме того, решение таких задач требует более детального изучения математических моделей критических состояний менее прочных прослоек под растягивающей и сжимающей нагрузкой по сравнению с проводимыми ранее исследованиями. Диссертация А.Н. Дияба является законченным самостоятельным научным исследованием. Работа посвящена

изучению математических моделей напряженно-деформированных состояний пластических слоев под растягивающей и сжимающей нагрузкой при плоской деформации и исследованию математических моделей напряженно-деформированных состояний тонкостенных цилиндрических оболочек, содержащих слои из менее прочного материала, подверженных давлению и осевой нагрузке разных знаков. На этой основе в работе разработаны алгоритмы и программы для ЭВМ, позволяющие оценить влияние на критическое состояние таких оболочек их параметров, параметров содержащихся в них слоев, а также условий нагружения. В связи с этим считаем, что исследования, представленные в данной диссертации, являются актуальными.

Степень достоверности результатов проведенных исследований обеспечивается обоснованностью основных посылок и допущений, выверенной логикой доказательств всех утверждений, приведённых в диссертации, совпадением их в частных случаях с известными ранее результатами, подтверждением полученных результатов вычислительными экспериментами, и неоднократно подтверждалась при апробации работы на научных конференциях и семинарах.

Научная новизна работы.

В области математического моделирования:

Впервые исследованы математические модели критических состояний тонкостенных цилиндрических оболочек, в том числе со спиральными менее тонкими слоями, нагруженных одновременно внешним давлением и осевой сжимающей силой, или внутренним давлением и осевой растягивающей силой. Впервые получены силовые и деформационные критерии критических состояний таких оболочек и зависимости критических давлений от их механических и геометрических параметров. На основе анализа математической модели напряженно-деформированного состояния сжимаемого слоя разработан новый подход к определению сжимающего усилия и исследованию формы свободной поверхности сжимаемого слоя. Впервые дана полная классификация критических состояний пластического слоя в процессе его пластического деформирования при плоской деформации с точки зрения полноты реализации контактного упрочнения. На основе анализа математической модели напряженного состояния

пластического слоя впервые при произвольных значениях коэффициента механической неоднородности исследовано контактное упрочнение пластического слоя под растягиваемой нагрузкой в зависимости от вида напряженного состояния. и на этой основе получен алгоритм численного нахождения критического усилия.

В области численных методов:

Разработаны алгоритмы численного нахождения критических напряжений и деформаций, критического давления 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. Получен новый алгоритм численного нахождения критического усилия для растягиваемой полосы с менее прочным слоем при произвольных значениях коэффициента механической неоднородности.

В области комплексов программ:

В среде MATLAB разработан комплекс программ, позволяющий численно находить: критические напряжения и деформации, критическое давление и осевую силу для однородных и содержащих спиральные менее прочные слои ТЦО, нагруженных одновременно внешним давлением и осевой сжимающей силой, или внутренним давлением и осевой растягивающей силой, в зависимости от механических и геометрических характеристик ТЦО. В среде MATLAB разработана программа определения формы свободной поверхности сжимаемого слоя.

Теоретическая и практическая значимость полученных результатов и рекомендации по дальнейшему их использованию.

Показана эффективность исследования математических моделей критических состояний тонкостенных цилиндрических оболочек, основанного на применении критерия Свифта, при отрицательном коэффициенте двухосности нагружения. Методы исследования критических состояний растягиваемого пластического слоя, которые развивались в работе, можно применять к исследованию различных неоднородных соединений.

Разработанные программы позволяют устанавливать допустимую величину внутреннего или внешнего давления в зависимости от геометрических параметров ТЦО, свойств и видов сварных соединений, условий нагружения. Разработанные алгоритмы позволяют определять научно обоснованную толщину стенки труб магистральных трубопроводов в зависимости от условий эксплуатации на данном участке и требуемого внутреннего давления; определять разрушающие растягивающие нагрузки, действующие на листовые образцы, стенки ТЦО, содержащие прослойки из МП материала. Полученные результаты позволяют вносить изменения и дополнения в нормативные документы.

Соответствие содержания диссертации специальности, по которой она рекомендуется к защите.

В представленной Аусом Нидалом Диябом диссертации исследованы математические модели критических состояний пластических слоев и тонкостенных цилиндрических оболочек, разработаны алгоритмы численных методов нахождения критических напряжений и деформаций, критического давления и осевой нагрузки изучаемых оболочек в зависимости от механических и геометрических характеристик оболочки и слоя, реализованные в виде программ для проведения вычислительных экспериментов. Таким образом, получены оригинальные результаты в области математического моделирования, численных методов и комплексов программ. Исследованы математические модели процессов в разных предметных областях. Результаты диссертации соответствуют следующим пунктам паспорта специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ: п. 2 – развитие качественных и приближенных аналитических методов исследования математической моделей; п. 3 – разработка, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий; п. 4 – реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительных экспериментов.

Полнота опубликованных результатов и апробация.

По теме диссертации соискателем опубликовано 12 работ, в том числе: три публикации в ведущих рецензируемых научных изданиях и журналах, рекомендованных ВАК РФ Минобрнауки РФ:

1. Dilman, V.L. The critical state of inclined layer in a sheet specimen with negative loading biaxiality coefficient / V.L. Dilman, A.N. Dheyab // Bulletin of the South Ural State University. Ser. Mathematical Modelling, Programming and Computer Software (Bulletin SUSU MMCS).– 2016. – V. 9, №1. – P.123–129 (*BAK, Zbl, SCOPUS и Web of Science*).
2. Дильман, В.Л. Анализ напряженно-деформированного состояния неоднородной пластической полосы/В.Л. Дильман, А.Н. Дияб// Вестник ЮУрГУ. Серия «Математика, механика, физика». – 2015.– Т. 7, №4. – С. 11–19 (*BAK, Zbl*).
3. Дильман, В.Л. Об обратной граничной задаче деформирования пластического слоя при его сжатии со скольжением / В.Л. Дильман, А.Н. Дияб // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2015. – Т. 20, вып. 5. – С. 1125–1129 (*BAK*).

Свидетельства о регистрации программ для ЭВМ.

4. Программа для ЭВМ "Вычисление критических напряжений и давления в тонкостенной цилиндрической оболочке, содержащей слой из менее прочного материала, при ее двухосном нагружении" свидетельство 2016617507 / А.Н. Дияб; правообладатель ФГБОУ ВПО "Южно-Уральский государственный университет" (национальный исследовательский университет) (RU). 2016612437; заявл. 21.03.2016; зарегистр. 06.07.2016, Реестр программ для ЭВМ.
5. Программа для ЭВМ "Вычисление средних критических напряжений пластического слоя при его растяжении при плоской деформации" свидетельство 2017662934 / А.Н. Дияб; правообладатель ФГАОУ ВПО "Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)" (RU). 2017660073; заявл. 06.10.2017; зарегистр. 21.11.2017, Реестр программ для ЭВМ.

Другие работы соискателя по теме диссертации:

6. Дильман, В.Л. Анализ расположения линий разрыва напряжений в дискретно упругой, растягиваемой полосе при плоской деформации / В.Л. Дильман, А.Н. Дияб // Наука ЮУрГУ: материалы 66-й научной конференции. Секции естественных наук. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ. – 2014. – С. 170–177.

Международное научное периодическое издание по итогам

8. Дильман, В.Л. Математическое моделирование пластического слоя под сжимающей нагрузкой / В.Л. Дильман, А.Н. Дияб // Математический журнал (19.11.2015, г. Ставрополь). – С. 51.– С. 173–176.
9. Дильман, В.Л. Моделирование напряженного состояния пластического слоя при сжатии на основе деформационных гипотез / В.Л. Дильман, А.Н. Дияб // Фазовые переходы, критические и нелинейные явления в конденсированных средах: тез. докл. Междунар. конф., посвящ. 80-летию члена-кор-та РАН ИХ. Челябинск: Челябинский гос. ун-т. – 2015. – С. 173–176.

В совместных с научным руководителем работах научному руководителю принадлежат постановки задач.

Результаты работы докладывались и обсуждались на конференциях: XXII Международная конференция "Математика. Экономика. Образование", Ростов-на-Дону, 27.05.2014-03.06.2014; Всероссийская конференция с международным участием, посвященная памяти В.К. Иванова, Челябинск, 10.11.2014-14.11.2014; XII Международная Казанская летняя школа-конференция "Теория функций, ее приложения и смежные вопросы", Казань, 27.06.2015-4.07.2015; XVI Всероссийский симпозиум по прикладной и промышленной математике, Челябинск, 21.06.2015-27.06.2015; Международная конференция "Фазовые переходы, критические и нелинейные явления в конденсированных средах", Миасс, 24.08.2015-28.08.2015; Южно-Уральская молодежная школа по математическому моделированию, Челябинск, 29.05.2014-30.05.2014; Седьмая научная конференции аспирантов и докторантов ЮУрГУ, Челябинск, 08.02.2015-10.02.2015; Восьмая научная конференции аспирантов и докторантов ЮУрГУ, Челябинск, 08.02.2016-10.02.2016; 66-я научная конференция ЮУрГУ. Челябинск, 2014; Международная научно-практическая конференция "Новая наука: стратегия и вектор развития", Стерлитамак, 19.11.2015. Результаты работы обсуждались на научных семинарах кафедр ЮУрГУ: прикладной математики (2014 г.), кафедры математического и функционального анализа (2015 г.), кафедры вычислительной механики сплошных сред (2016 г.).

Диссертационная работа соответствует требованиям, установленным п. 14 Положения о присуждении ученых степеней. Текст диссертации представляет собой самостоятельную научно-квалификационную работу, не содержит заимствованного материала без ссылки на автора и источник заимствования.

Диссертация «Аналитическое и численное исследование математических моделей критических состояний пластических слоев и тонкостенных цилиндрических оболочек», подготовленная Диябом Аусом Нидалом, рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Присутствовали: зав. кафедрой МАиМППМ д.ф.-м.н. доцент Дильман В.Л., д.ф.-м.н. доцент В.М. Адуков, д.ф.-м.н. В.В. Карачик, академик РАН, д.ф.-м.н. профессор С.В. Матвеев, к. ф.-м. н. доцент В.И. Заляпин; к.ф.-м.н. доцент А.А. Баязитова, к.ф.-м.н. доцент Д.А. Комиссарова, к.ф.-м.н. доцент М.А. Корытова, к.ф.-м.н. доцент К.Н. Кудрявцев, к.ф.-м.н. доцент С.В. Медведев, к.ф.-м.н. доцент Е.В. Харитоновна, другие сотрудники кафедры.

Приглашены: директор ИЕТН ФГАОУ ВО «ЮУрГУ» д.ф.-м.н. доцент А.В. Келлер, зав. кафедрой УМФ ФГАОУ ВО «ЮУрГУ» д.ф.-м.н. профессор Г.А. Свиридюк, зав. кафедрой ВМСС ФГАОУ ВО «ЮУрГУ» д.ф.-м.н. профессор Ю.М. Ковалев, профессор кафедры математики и методики обучения математике ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ», д.ф.-м.н. профессор М.М. Кипнис.

Заключение принято на заседании кафедры математического анализа и методики преподавания математики Южно-Уральского государственного университета. Присутствовало членов кафедры – 18 чел.

Результаты голосования: «за» – 18 чел., «против» – нет, «воздержались» – нет, протокол № 7 от «14» марта 2018 г.

Зам. заведующего кафедрой математического анализа
и методики преподавания математики,
к. ф.-м. н., доцент



В.И. Заляпин

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», Россия, 454080, г. Челябинск, проспект им. В.И. Ленина, 76, телефон: (351)2679465, e-mail zalyapinvi@susu.ru, web-сайт <http://susu.ru>