

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям,
доктор биологических наук,
профессор
Попов В.Н.
_____ 2017г.



ОТЗЫВ

ведущей организации – ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет» – на диссертационную работу Штуки Виктора Игоревича «Лучевой метод в исследованиях одномерных цилиндрических ударных волн в несжимаемой упругой и упруговязкопластических средах», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 «Механика деформируемого твёрдого тела»

Диссертация Штуки Виктора Игоревича «Лучевой метод в исследованиях одномерных цилиндрических ударных волн в несжимаемой упругой и упруговязкопластических средах» представлена на 131 страницах и включает в себя научный обзор литературы по вопросам численного решения нестационарных задач волновой динамики, обоснование математической модели и лучевого представления перемещений, скоростей и напряжений, различные варианты численных схем решения нестационарных задач с использованием лучевого метода, примеры численного решения конкретных задач динамического деформирования, выводы и обширный список научной литературы по теме диссертации.

Среди известных в России и за рубежом научных школ Москвы, Санкт-Петербурга, Новосибирска, Тулы, Воронежа и других научных центров, занимающихся вопросами прочности, устойчивости и разрушения твёрдых деформируемых материалов, коллектив ученых – механиков Владивостока отличается своими работами по динамическому деформированию материалов при наличии ударных волн сложного типа, допускающих на своих фронтах объёмные и сдвиговые деформации одновременно. Одним из основных научных достижений дальневосточной школы механиков Буренин А.А., Ковтанюк Л.В. явилось развитие и применение лучевого метода решения нелинейных и динамических задач в окрестности ударных волн.

Рассматриваемая диссертация Штуки Виктора Игоревича, посвящена актуальному вопросу разработки математической модели и вычислительному алгоритму расчета динамического деформирования пространственно

цилиндрического слоя с использованием численного приема на основе лучевого метода в окрестности ударной волны.

Сама диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы из 202 наименований по тематике диссертации.

Введение в диссертацию содержит квалифицированный и исторически глубокий анализ проблемы динамического деформирования неупругих твердых материалов. Особое внимание автор Штука В.И. обращает на состояние вопроса о типах ударных волн, обусловленных выделением сдвиговых поляризованных волн пространственного нагружения. Выделение таких особенностей позволяет представлять решение динамических задач упруговязкопластичности в классе обобщенных функций при выполнении законов сохранения. Разработка методов и алгоритмов расчета деформированного состояния в окрестности ударных волн и волн поляризации является актуальным и составляет предмет диссертации.

В первой главе диссертации приведены основные соотношения нелинейной динамики несжимаемых сред, выделены закономерности на фронтах ударных волн и основные положения метода лучевых рядов. Условие несжимаемости позволяет существенно упростить нелинейность и исключить из рассмотрения одну из характеристик сплошной среды (плотность полагается постоянной). Для многих технологических материалов с плотной структурой такое предположение является допустимым.

Вторая глава диссертации содержит постановку и решение нелинейной задачи об ударной закрутке предварительно сдеформированного упругого слоя. Анализ разрывных решений показал распространение в слое 2-х типов волн – ударной волны нагрузки и плоско поляризованной волны сдвига, увеличивающей предварительный сдвиг. Для случая малых временных слоев в диссертации получено приближенное решение для поля деформаций (2.36 - 2.37), которое позволило построить сходящийся вычислительный процесс для расчета нестационарного поля перемещений во всем цилиндрическом слое. Приближенное решение с использованием лучевых представлений и вычислительный алгоритм характеризуются новизной и высоким уровнем интеллектуальной изобретательности.

Третья глава диссертации является приложением разработанной ранее методики к расчету динамического напряженно-деформированного состояния слоя из упруговязкопластического под действием осевой ударной нагрузки. Сохранение волновой картины в области деформирования цилиндрического слоя позволили провести вычислительную процедуру до численных результатов и оценить влияние вязких и прочностных параметров материала на распределение напряжений и деформаций.

В четвертой главе диссертации предложено усложнение математической модели процесса за счет учета температуры, при этом ударное нагружение начнется на фоне статического термоупругого деформированного состояния и волновая картина развивается на фоне квазистатического состояния.

Предложенный в диссертации подход к решению динамической термоупругой задачи базируется на очередности процессов деформирования и теплопроводности, что позволило на динамической волновой картине деформирования провести расчет генерации и протекания тепла.

Глубокое и внимательное изучение представленных материалов по теме диссертации включая: диссертацию, автореферат, основные публикации автора, доклад автора на совместном семинаре кафедр: «Механики и компьютерного моделирования» и «Математического и прикладного анализа», факультета Прикладной математики, информатики и механики Воронежского государственного университета – позволяют сформулировать квалифицированные выводы.

Математическое и компьютерное моделирование одного из сложнейших явлений пространственного динамического деформирования материалов, обладающих упругими, вязкими и пластическими свойствами, является актуальнейшей общетеоретической и практической задачей механики сплошных сред. Это обусловлено:

- 1) внедрением высокоскоростных процессов ударного типа объемного формоизменения материалов, повышающих качество изделий и экономичность их изготовления;
- 2) отсутствием апробированных математических моделей, методов и алгоритмов решения нелинейных систем уравнений в частных производных с наличием ударных волн в областях решения.

Все научные положения диссертации, алгоритмы и численные схемы основаны на фундаментальных положениях: механики сплошных сред, термодинамики, методов численного анализа, теории уравнений в частных производных, информатики. Разработанные автором диссертации приближенные с точностью до t^2 алгоритмы, численные методы их реализации и полученные результаты обладают новизной, достоверностью и носят ярко выраженный прикладной характер.

Сформулированные в диссертации математические модели динамического деформирования термоупруговязкопластического цилиндрического слоя носят фундаментальный характер и их волновой анализ с использованием лучевых разложений представляется новыми.

При изучении диссертации возник ряд замечаний:

1. В диссертации расчет поля нестационарного деформирования упругого слоя под действием ударной закрутки (2.21), заданной в виде равноускоренной закрутки, проводится только до слагаемых порядка t^2 (2.36), хотя слагаемые более высокого порядка по t поля деформаций могут отличаться от нуля.
2. В диссертации не приведены оценки или общи соображения об устойчивости и сходимости итерационного процесса (2.40), хотя численная реализация для конкретных динамических граничных условий подтверждает сходимость процесса итераций при уменьшении шага.
3. В диссертации отсутствует блок-схема вычислительного алгоритма расчета динамических параметров течения слоя из упругого и упруговязкопластического материалов. Наличие блок-схем облегчило бы понимание изложенного материала (стр. 61-62, 87-88 диссертации).
4. В диссертации отсутствует общая постановка задачи ударного продольно-вращательного нагружения цилиндрического слоя, приближенные решения которой изложены в главах 2 и 3.
5. В ряде формул (2.18, 2.19) и других не пояснено значение многоточий. Этим выделяется главная часть выражения или означает отсутствие места на странице для громоздких выражений.

Указанные замечания не умаляют достоинств диссертации состоящих в том, что она подготовлена и оформлена автором в соответствии с требованиями ВАК РФ, выполнена по актуальной тематике, ее результаты обладают новизной, достоверны и широко доложены научной общественности. Материал диссертации соответствует формуле специальности 01.02.04 «Механика деформируемого твердого тела» пунктам:

1. Установление законов деформирования, повреждения и разрушения материалов;
2. Разработка методов постановки и методов решения краевых задач для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях.

По нашему мнению, Штука Виктор Игоревич как автор диссертации «Лучевой метод в исследованиях одномерных цилиндрических ударных волн в несжимаемой упругой и упруговязкопластических средах», в которой построены новые нелинейные модели, методы, алгоритмы и численные схемы решения задачи ударного пространственного нагружения

цилиндрического слоя из упруговязкопластического материала, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04. «Механика деформируемого твердого тела».

Диссертация и автореферат рассмотрены и обсуждены на научно-техническом семинаре кафедры Механики и компьютерного моделирования факультета ПММ ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», протокол № 5 от «27» декабря 2017 г. Отзыв рассмотрен и одобрен на этом же семинаре.

Заведующий кафедрой механики и компьютерного моделирования
Доктор физико-математических наук (специальность 01.02.04 – «Механика деформируемого твердого тела»), профессор.
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»
Контактный адрес: 394018, Россия, г. Воронеж,
Университетская площадь, 1, каф. «Мех. и комп. мод».
e-mail: kovalev@amm.vsu.ru
телефон: 8 903 653 0094

Ковалев Алексей
Викторович