

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Паульзен Анны Евгеньевны «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В МЯГКИХ ОБОЛОЧКАХ ИЗ ТКАНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Тканые полимерные материалы, обладающие высокой эксплуатационной стойкостью, находят расширяющееся применение в средствах индивидуальной защиты, промышленной спецодежды и защитного покрытия технических объектов. Несмотря на значительные достижения в области инженерной оценки качества таких материалов, существует потребность в разработке более точных методов расчёта поглощения энергии при ударе в тканую преграду.

Проектирование многослойных тканых пакетов, связанное с выбором конструктивных параметров, направлено на перераспределение энергии точечного удара по площади защитного элемента с целью уменьшения действия поражающей силы. Таким образом, квалифицированное использование методов математического и численного моделирования представляется актуальным при оценке энергопоглощающей способности многослойного тканого материала.

Научная новизна работы заключается в разработке математической модели, позволяющей определять поля динамических деформаций и температуры во всех слоях тканой преграды. Для практического использования модели разработан алгоритм численного расчета, отличающийся расщеплением разностной схемы по процессам в переносном и относительном движении, и комплекс программ, реализующий этот алгоритм.

Актуальность результатов исследования подтверждается их использованием на профильном предприятии - АО "ЦНИИСМ". Разработанный автором программный комплекс позволяет производить вычислительные эксперименты при проектировании слоистых тканых материалов защитного назначения с сокращением числа дорогостоящих натуральных испытаний.

Достоверность полученных результатов не вызывает сомнений и достигается путем строгого использования известных методов прикладной механики, сравнением данных физического и численного эксперимента, понятной интерпретацией результатов компьютерных расчётов.

Судя по автореферату, результаты работы в достаточной степени опубликованы в различных научных изданиях, в том числе рекомендованных ВАК, и доложены на всероссийских и международных конференциях.

По автореферату имеются некоторые **замечания**:

1. Чем обуславливается выбор коэффициента b в формуле (17), и какие значения он имеет для рассмотренных материалов?
2. Не указано, учитываются ли пластичность и ползучесть при высокотемпературном деформировании ткани в момент удара.

Высказанные замечания не снижают научной значимости результатов исследований и их практическую значимость, которая не исчерпывается применением разработанной математической модели для процессов воздействия нагрузок и разрушений протекающих на микроуровне нитей и волокон тканевых пакетов.

Разработанные математическая модель и алгоритм численного расчёта смогут послужить, при их развитии, для расчёта аналогичных процессов на макроуровне, например, при воздействии на конструкции сейсмических ударов или падения на них самолёта, когда на все элементы сооружения и оборудования одновременно действует ударная нагрузка. Так для конструкций атомных электростанций (АЭС) предусмотрен прочностной расчёт сооружений и оборудования при воздействии нагрузок имеющих ударный характер, возникающих при землетрясениях или при прямом попадании в них падающего самолёта. Такие расчётные случаи предусмотрены требованиями Международного агентства по атомной энергии (*International Atomic Energy Agency*) и нормами Российской Федерации.

Углубление методики расчёта, повышение её точности для дорогостоящих сооружений и оборудования заведомо имеют экономический и эксплуатационный положительные эффекты.

Выполненное исследование на тему «Математическое моделирование термомеханических процессов в мягких оболочках из тканых полимерных материалов» является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей практическое значение для проектирования средств защиты от ударов. По актуальности, научной новизне и практической значимости работа имеет высокий научный уровень и соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении и ученых степеней», предъявляемых к кандидатским диссертациям. Автор Паульзен Анна Евгеньевна заслуживает присуждения ей учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Нырковский Вениамин Иванович,
кандидат технических наук (05.07.02 – Проектирование и конструкция летательных аппаратов),
директор, Главный конструктор
Общества с ограниченной ответственностью «Научно-производственное предприятие «Радуга-15» (ООО «НПП «Радуга-15»), дочернее общество АО «ГосМКБ "Радуга" им. А. Я. Березняка»,
Россия, 141983, Московская область, г. Дубна, ул. Жуковского, д.2а
тел. (+7) 916-651-5919
e-mail: raduga15@dubna.ru

Подтверждаю согласие на обработку персональных данных.

_____ В.И. Нырковский

Директор ООО «НПП «Ра

_____ В.И. Нырковский

22.12.2021г.

Отдел поставки в
совет 12.01.2022

