

## 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

**Актуальность** темы диссертации Паульзен Анны Евгеньевны определяется необходимостью математического моделирования процессов поглощения энергии при ударе поражающим элементом. Использование результатов моделирования при проектировании позволяет выполнять расчеты с различными комбинациями конструктивных параметров слоистого пакета.

Одним из основных результатов диссертации является создание математической модели деформирования и нагрева многослойного тканого материала при соударении с поражающим элементом. Образец тканой преграды представляется в виде набора слоев с усредненными физико-механическими характеристиками. Дискретная численная схема решаемых уравнений на основе метода конечных элементов приводится к виду двух блоков разрешающих уравнений – для нахождения переносных и относительных перемещений. Алгоритм расчёта динамических температурных полей реализован автором в виде специализированного вычислительного программного комплекса, использование которого позволяет получать расчетно-экспериментальные оценки энергопоглощения каждым слоем слоистого материала.

**Практическая значимость** работы подтверждается внедрением её результатов на производственном предприятии АО «Центральный научно-исследовательский институт специального машиностроения» и заключается в возможности оценки динамических температурных полей, обусловленных поглощением энергии поражающего элемента.

**Достоверность** полученных результатов моделирования подтверждена их согласованием с данными натурных экспериментов.

Основные положения диссертации прошли достаточную апробацию на всероссийских и международных конференциях и опубликованы в рецензируемых изданиях из перечня ВАК.

По автореферату необходимо высказать **замечание**: представляется целесообразным более полное исследование волновой стадии удара, на которой поглощается до 20-30% всей энергии.

Высказанное замечание не снижает научной и практической значимости результатов исследований и не влияет на общую положительную оценку работы.

Диссертация Паульзен Анны Евгеньевны «Математическое моделирование термомеханических процессов в мягких оболочках из тканых полимерных материалов» соответствует паспорту специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. Работа является завершённым исследованием, обладает научной новизной и практической ценностью, содержит новое решение актуальной научной задачи. Диссертация соответствует требованиям п. 9 Положения ВАК о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а автор А.Е. Паульзен заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук.

Захарова Юлия Владимировна,  
кандидат технических наук (01.02.06 - Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры), доцент,  
доцент кафедры «Вычислительной математики и математической физики»,

ФГБОУ ВО МГТУ им. Н.Э. Баумана,  
Россия, 105005, г. Москва, Рубцовская наб., 2/18,  
тел. (+7-909)-911-9194  
e-mail: shpakovayuliya@bmstu.ru

Подтверждаю согласие на обработку персональных данных.

10.12.2021

Подпись Захаровой Ю.В. уд

АМ. НАЧАЛЬНИКА  
ПРАВЛЕНИЯ КАРДРОЕ  
ЗАХАРОВА Ю. В.  
7.9-499-293-60-18