

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Крауса Евгения Ивановича «Численное моделирование высокоскоростного взаимодействия гетерогенных материалов и конструкций», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.04 — механика деформируемого твердого тела.

Диссертационная работа Крауса Е.И. посвящена созданию, верификации и практическому использованию моделей перспективных гетерогенных материалов и конструкций при высокоскоростном ударном нагружении.

Актуальность и новизна выполненных исследований не вызывают сомнений и обусловлены потребностью в разработке адекватных математических моделей, методов и численных алгоритмов, необходимых для исследования процессов динамики деформирования и разрушения перспективных гетерогенных материалов с заданными свойствами в широком диапазоне скорости нагружения.

На основе предложенного подхода разработана новая модификация термодинамически полного малопараметрического уравнения состояния Ми–Грюнейзена для конденсированной среды. Предложена модель поведения коэффициента Пуассона от давления для изотропного твердого тела за фронтом сильной ударной волны. Получена немонотонная зависимость модуля сдвига от давления и температуры с учетом эффекта плавления. Предложен критерий безразмерного определения глубины кратера, получаемого в результате взаимодействия ударника с массивной мишенью. Построена замкнутая упругопластическая дискретная модель гетерогенной среды, при условии совместности деформаций, для заданных концентраций и форм включений в матрицу основного материала. Предложена дискретная модель гетерогенного льда, явным образом определяющая свойства среды от фазового состава льда. Показано, что гетерогенная металлокерамическая бронепреграда имеет преимущество перед классической слоеной бронепреградой при скоростях встречи более 650 м/с.

Особое внимание в работе уделено решению тестовых задач, которые необходимы как для проверки достоверности в целом математической модели, так и для проверки численного метода и программы расчета.

Достоверность полученных научных результатов обеспечена математически корректной постановкой рассмотренных автором задач, применением современных методов математического моделирования, согласованием результатов, полученных различными методами, сопоставлением их с данными других авторов, качественным и количественным согласием с результатами многочисленных экспериментов.

Основные результаты работы, защищаемые положения и выводы являются новыми. Значимость для науки и практики результатов работы заключается в том, что предложенные автором методы, модели и численные алгоритмы могут служить основой для решения целого ряда актуальных, практически важных динамических задач механики деформируемого твердого тела. Полученные результаты использовались на ряде предприятий госкорпораций “Росатом” и “Ростех”.

Диссертационная работа выполнена в соответствии с планами государственных и отраслевых научных программ.

В качестве замечаний по автореферату можно отметить следующее:

1. В автореферате не приведены результаты исследования сходимости методов, нет данных о характерных параметрах разностной сетки, которые обеспечивают приемлемую точность расчета. Отсутствуют сведения об используемых компьютерах, времени счета, что затрудняет оценку эффективности разработанных автором методик;

2. В автореферате нет обоснования выбора границ применения разработанных моделей и программных кодов. В частности, на стр. 4 автореферата указана скорость соударения до 20 км/с. Не ясно, с какими данными проводилась верификация при таких скоростях. Мало места уделено вопросам точности моделирования. Нет оценки погрешностей выполнения законов сохранения при решении конкретных задач;

3. В автореферате нет сравнения разработанного уравнения состояния с широкодиапазонным уравнением состояния для твердой, жидкой и газообразной фазы (Жуков А.В., НИИ ПММ, 1987 г.).

Отмеченные недостатки не снижают в целом высокой оценки работы.

Судя по автореферату, по объему и актуальности выполненных исследований, уровню научной новизны и практической значимости полученных результатов, диссертационная работа Крауса Евгения Ивановича удовлетворяет требованиям п.п. 9, 10 «Положения о порядке присуждения

ученых степеней» (постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г., №842) в части, касающейся ученой степени доктора наук, а её автор Краус Евгений Иванович, достоин присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.04 — механика деформируемого твердого тела.

Согласны на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку наших персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации Крауса Евгения Ивановича исходя из нормативных документов Правительства, Минобрнауки и ВАК, в том числе на размещение их в сети Интернет на сайте ИМКБ СО РАН, на сайте ВАК, в единой информационной системе.

Директор Научно-исследовательского института прикладной математики и механики Томского государственного университета федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», доктор физико-математических наук (01.02.05 - механика жидкости, газа и плазмы)



Ищенко Александр Николаевич

Заведующий лабораторией прочности Научно-исследовательского института прикладной математики и механики Томского государственного университета федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», доктор физико-математических наук (01.02.04 - механика деформируемого твердого тела)



Глазырин Виктор Парфирович

09.02.2022 г.

Адрес: 634050, Российская Федерация, г. Томск, пр. Ленина, 36.

Тел.: +7 (3822) 529547, E-mail: rector@tsu.ru, <https://www.tsu.ru>



ПОДПИСЬ ИЩЕНКО А.И., ГЛАЗЫРИНА В.П.
У ДОВОЕРЯЮ.
УЧЕНЫМ СЕКРЕТАРЬ ИИПММ ТГУ
И.В. ЕРЕМИН
09.02.2022