

О Т З Ы В

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

Работа Крауса Евгения Ивановича выполнена на **актуальную** тему, она направлена на развитие математических и численных моделей деформирования и разрушения современных композиционных материалов, испытывающих ударные высокоскоростные нагрузки. В диссертации представлены разработанное автором малопараметрическое уравнение состояния для металлов и керамик в широком диапазоне давлений и температур, модель поведения коэффициента Пуассона за фронтом сильной ударной волны для разных материалов, в том числе – урана, совпадающая с экспериментальными данными, результаты численного решения ряда задач высокоскоростного взаимодействия ударников со сложными гетерогенными техническими средами и объектами; технология создания моделей гетерогенного материала, основанная на случайном распределении заданных концентрации и форме включений в матрицу; технология генерации начальной неоднородности физико-механических и прочностных свойств, основанная на вероятностном законе распределения с заданной дисперсией отклонения; построена и реализована замкнутая упругопластическая дискретная модель гетерогенной среды для прямого численного моделирования.

Несомненным достоинством и ценностью работы является тщательное и откровенное обсуждение процедур вычислительного характера, способствующих улучшению качества построенных сеток, выбору параметров моделей, их тестированию и валидации.

В результате выполненных исследований получен ряд **новых** интересных результатов, среди которых можно выделить:

1. Универсальное уравнение состояние для широкого круга конденсированных сред, выведенное в рамках термодинамического подхода и модели Ми – Грюнайзена и содержащее небольшое количество параметров.

2. Выявление области скоростей 600–650 м/с в которой меняется эффективность структуры гетерогенных преград, состоящих из стали и керамики В₄С: при скоростях менее 600 м/с более высокую бронестойкость показывает двухслойная преграда, а при скоростях более 650 м/с преимущество переходит к гетерогенным преградам.

3. Улучшение воспроизводимости экспериментальных данных за счет применения гетерогенных моделей льда и бронесплава со случайным распределением фазового состава и прочностных свойств с выбранным законом распределения и варьируемой дисперсией.

Автореферат содержит формулировку целей работы, задач исследования, обоснование актуальности на основе обзора проведенных исследований других авторов по теме диссертации, в нем достаточно полно представлено основное содержание работы с понятным графическим материалом, перечислением полученных новых результатов и объяснением их практической значимости. В конце автореферата изложены основные результаты диссертации и приведен список работ, опубликованных автором по теме диссертации.

Достоверность полученных результатов и обоснованность сделанных выводов не вызывают сомнения. Все результаты работы хорошо апробированы на большом количестве российских и международных конференций в разных городах России и за рубежом и в достаточной мере отражены в 18 публикациях соискателя, из которых 1 монография, 16 статей в рецензируемых журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК, 18 публикаций в международных базах цитирования Web of Science и Scopus.

В качестве **замечания** отмечу, что на рисунках 4-8 не указано, чьи экспериментальные данные указаны на графиках, получены они самим диссертантом или другими авторами.

Указанные замечания не влияют на положительную оценку работы. В целом, из автореферата и публикаций автора следует, что представляемая диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне, в ней получен ряд новых интересных результатов, имеющих фундаментальное и практическое значение.

По материалам, представленным в автореферате, можно сделать **закключение** о том, что диссертационная работа «Численное моделирование высокоскоростного взаимодействия гетерогенных материалов и конструкций» выполнена на современном научном уровне, является законченной научно-квалификационной работой, которая соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» и всем критериям, которым должны отвечать диссертации на соискание ученой степени доктора наук, а автор работы, Краус Евгений Иванович, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук по научной специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела.

«15» февраля 2022 г.

Доктор физико-математических наук (01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела), доцент,
зав. лабораторией нелинейной механики метаматериалов и многоуровневых систем

 Игорь Юрьевич Смолин

Я, Смолин Игорь Юрьевич, даю согласие на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих 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 ИГиЛ СО РАН, на сайте ВАК, в единой информационной системе..

 _____ Игорь Юрьевич Смолин

Подпись Смолина Игоря Юрьевича заверяю.

Ученый секретарь ИФПМ СО РАН





_____ Матолыгина Наталья Юрьевна

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук.

Адрес: 634055, г. Томск, пр. Академический, 2/4.

Тел. 8 (3822)286875, e-mail: smolin@ispms.ru