

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Бойкова Дмитрия Сергеевича «Моделирование газодинамических и упругопластических процессов при интенсивном энергокладе в твердый материал», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Целью диссертационной работы Бойкова Д.С., сформулированной в автореферате, «...является моделирование термомеханических процессов, происходящих в полимерах и композиционных материалах при воздействии на них интенсивных динамических нагрузок». Поскольку полимеры и композиционные материалы широко используются в практике, исследование их поведения и разрушения при интенсивных динамических нагрузках – несомненно, актуально. В качестве метода исследования автором выбрано математическое моделирование в трехмерной геометрии, наиболее приближенной к реальности. Для этого, во-первых, автор предложил широкодиапазонную математическую модель динамических процессов, в конденсированной среде, использующих известные модели механики сплошных сред, при воздействии интенсивных потоков энергии. Во-вторых, автор предложил численные алгоритмы совместного моделирования динамических процессов в испаренном и упругопластическом материале при учете возможности его разрушения при воздействии. В-третьих, автором создано программное обеспечение, позволяющее проводить сквозной расчет гидродинамических и термомеханических нелинейных волновых процессов, приводящих к разрушениям внутренней структуры материала и откольным явлениям. В-четвертых, автор провел моделирование процессов разрушения полимерных и композиционных материалов под воздействием электронных пучков и сравнил с экспериментами, проведенными на установке «Кальмар» в НИЦ «Курчатовский институт». Все полученные Бойковым Д.С. научные результаты обладают научной новизной. Это относится к предложенной компьютерной модели, в которой новым элементом является «согласованный расчет газодинамических процессов в испаренном материале, упругих деформаций, пластических течений, объёмного разрушения материала и откольных явлений без разделения решения на отдельные задачи». Следует отметить методику динамического «контроля агрегатного состояния конденсированной среды с выбором соответствующего уравнения состояния и формы учета тензора напряжений и основанный на ней алгоритм расчета нагрева, испарения, динамики испаренного вещества и упругопластических волновых процессов, приводящих» к разрушению неиспаренного твердого материала. Научной новизной и практической значимостью обладает созданное новое программное обеспечение, позволяющее «проводить массовые вычислительные эксперименты в области исследования свойств материалов при интенсивных энергетических воздействиях». Дополнительным аргументом обоснования практической значимости работы Бойкова Д.С. может служить, что по материалам диссертационной работы с его участием получено три свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

**Достоверность** полученных Бойковым Д.С. научных результатов обоснована выбором в качестве базиса методологии исследования современные физические и математические модели, численные методы и технологии программирования. Верификация «моделей, алгоритмов и их программных реализаций» производилась с

помощью опубликованных в научной литературе модельных постановок с известными аналитическими и численными решениями, сравнением с расчетами по «апробированным методикам» и с экспериментом. **Следует подчеркнуть**, что проведенное в последней главе диссертации Бойкова Д.С. моделирование разрушения полимерных и композиционных материалов и сравнение их с экспериментальными результатами, полученными в НИЦ «Курчатовский институт» показало достаточную обоснованность построенных в работе моделей, предложенных алгоритмов и их программных реализаций.

Научные результаты Бойкова Д.С. достаточно полно **апробированы на 8** Международных научных конференциях и опубликованы в 20 научных статьях, из них – **17 из перечня ВАК, 11 – индексируются в базах данных Web of Science и Scopus.**

**Замечание.** Сравнение текста автореферата с текстом диссертации, представленной на сайте [keldysh.ru/council/3/D00202403/defence3.html](http://keldysh.ru/council/3/D00202403/defence3.html), показывает, что автореферат полностью отражает содержание диссертации за исключением незначительной погрешности, допущенной во 2-м уравнении системы уравнений (1) автореферата (система (1.1) диссертации). В тексте автореферата в данном уравнении отсутствует равенство нулю (в тексте диссертации – все верно). Сделанное замечание не снижает общую положительную оценку диссертационной работы Бойкова Д.С.

#### **Общая оценка работы**

На основе автореферата, ознакомления с текстом диссертации и публикаций автора можно сделать вывод о том, что диссертационная работа является законченным научно-квалификационным трудом, полностью соответствующим критериям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям. Результаты, полученные автором, могут быть востребованы при решении фундаментальных и прикладных вопросов современной физики и техники, а её автор Бойков Дмитрий Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Волков Николай Борисович,  
Доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник,  
Главный научный сотрудник Лаборатории нелинейной динамики

22.12.2025

/ Волков Н.Б. /

Подпись Н.Б. Волкова заверяю



Ученый секретарь ИЭФ УрО РАН, к.ф.-м.н.

/ Е.Е. Кокорина /

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт электрофизики Уральского отделения Российской академии наук (ИЭФ УрО РАН);

почтовый адрес: 620016, Екатеринбург, ул. Амундсена, 106;  
Тел.: +7 (343) 267-87-96; e-mail: [admin@iep.uran.ru](mailto:admin@iep.uran.ru).

Я, Волков Николай Борисович, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертационной работы Бойкова Дмитрия Сергеевича, и их дальнейшую обработку.

22 декабря 2025 г.



/Волков Н. Б./