



Экз. № 1



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ
УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ДВОЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ «СОЮЗ»**

Россия, 140090, Московская обл.,
г. Дзержинский,
ул. Академика Жукова, д. 42
тел.: 8(495)551-76 -00, факс: 8(495)551-11-44
E-mail: soyuz@fcdt.ru

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора
по опытно-конструкторским и
проектно-конструкторским работам
ФГУП «ФЦДТ «Союз»,
доктор технических наук,
профессор РАН

№ _____
от _____



Д.Н. Садовничий
2023 года

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Алексева Михаила Владиславовича на тему
«Математическое моделирование термомеханических процессов в
многофазных средах», представленную на соискание ученой степени кандидата
физико-математических наук по специальности 1.2.2 «Математическое
моделирование, численные методы и комплексы программ».

Рассматриваемая работа посвящена разработке математических моделей
динамики многофазных сред в эйлеровой постановке с прямым описанием
динамики межфазных границ, и их программной реализации в 3D – постановке.

По сравнению с традиционно применяемым для численного решения
подобных задач лагранжевым подходом, вновь предлагаемый подход позволяет
на единой расчётной сетке без явного выделения разрывов термодинамически
корректно учесть ряд существенных для многофазных сред процессов.

Актуальность темы обусловлена необходимостью совершенствования
методов описания динамики и распространения ударных волн в гетерогенных
взрывчатых и реагирующих веществах, газонасыщенных средах,

композиционных материалах; при этом именно межфазное взаимодействие обуславливает диссипативные релаксационные процессы в таких средах. Актуальна также программная реализация столь детализированных моделей, что открывает возможность их применения к решению проблем разработки новых материалов с требуемыми свойствами, геофизики, гидродинамики газожидкостных сред и других актуальных практических задач на современном научном уровне.

Научная новизна состоит в обобщении термодинамически обоснованным способом на гиперупругое поведение фаз полностью неравновесной чисто эйлеровой модели многофазной среды типа Баера-Нунциато, что дало возможность учесть полный тензор напряжений и релаксационные процессы между компонентами.

Предложены новые вычислительные алгоритмы решения уравнений разработанной модели многофазной среды на основе разрывного метода Галёркина и многосоставной схемы лимитёров.

Разработан программный комплекс, реализующий предложенные модели и алгоритмы для параллельных суперкомпьютерных расчётов динамики многофазных сред, пригодный для анализа практических задач в реалистичных постановках.

По автореферату следует указать следующее **замечание**:

Из автореферата неясно, насколько применимы разработанные автором модели поведения мультифазных сред и программный комплекс к описанию свойств эластомерных синтактных пен, применяемых на практике в качестве демпфирующих материалов для защиты конструкций от высокоинтенсивных импульсных воздействий.

Данное замечание не влияет на общую положительную оценку диссертационной работы.


Заключение

Судя по автореферату, диссертационная работа Алексева Михаила Владиславовича на тему «Математическое моделирование термомеханических процессов в многофазных средах», является научно-квалификационной

работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для развития современной механики сплошной среды, вычислительной математики и суперкомпьютерного моделирования.

Диссертационная работа Алексева Михаила Владиславовича отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842 (ред. от 18.03.2023 года), предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

И.О. начальника отдела
ФГУП «ФЦДТ «Союз», к.т.н.
e-mail: soyuz@fcdt.ru,
факс: 8 (495) 551-11-44
тел.: 8(495) 551-78-09


« 12 » 10 2023 года
Б.Р. Гафаров

Подпись сотрудника ФГУП «ФЦДТ «Союз»: Бориса Равильевича Гафарова,
заверяю:


Начальник отдела управления персоналом
ФГУП «ФЦДТ «Союз»


Е.С. Волченкова

« _____ 2023 года



Я, Гафаров Борис Равильевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Алексева М.А. и их дальнейшую обработку:


Б.Р. Гафаров