

Отзыв научного руководителя

о диссертационной работе Рублева Георгия Дмитриевича

«Численный метод CSPH с корректировкой градиента сглаживающего ядра и его применение в механике деформируемых сред», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 — математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Рублев Г. Д. начал работать во ФГУП «ВНИИА» с 2021 года, после окончания обучения в Московском государственном университете по направлению «Физика» с отличием. После трудоустройства сразу поступил в очную аспирантуру ФГУП «ВНИИА» им. Н. Л. Духова, где проходил обучение по направлению подготовки 03.06.01 «Теоретическая физика» в течение 4 лет, успешно сдал квалификационные экзамены. Дополнительный экзамен по специальности 1.2.2. «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» Рублев Г. Д. сдал в ИПМ им. М. В. Келдыша РАН.

Рублев Г. Д. за время работы зарекомендовал себя как квалифицированный специалист в области численных методов. Он с успехом освоил современные методы математического моделирования и научного программирования в области высокопроизводительных вычислений на супер ЭВМ. Научная деятельность Рублева Г. Д. была связана с актуальной темой развития контактного метода сглаженных частиц CSPH для последующего решения ряда фундаментальных и прикладных задач механики сплошной среды.

Бессеточный метод CSPH, предложенный Паршиковым А. Н. в 1999 году, хорошо зарекомендовал себя при решении задач механики сплошной многоматериальной среды с прочностью при сильных деформациях, потере сплошности и сложными границами: это позволило моделировать класс задач, где для использования сеточных эйлеровых и лагранжевых методов требуются особенно сложные алгоритмы или переинтерполяция сетки. Оригинальный метод CSPH был реализован в рамках программного комплекса РуРНИА во ФГУП «ВНИИА» им. Н. Л. Духова и активно использовался при решении прикладных задач. Важность исследования, выполненного Рублевым Г. Д., определяется недостатками метода CSPH, среди которых стоит выделить высокую схемную вязкость, некорректность граничного условия на свободной поверхности и отсутствие сеточной сходимости к точному решению. Новизна работы состоит в решении комплекса этих проблем путем реализации оригинальной методики Total Kernel Correction (ТКС) для снижения ошибок аппроксимации метода CSPH, новом способе корректировки схемной вязкости и разработке алгоритма для корректного моделирования внешнего граничного условия. Разработки Рублева Г. Д. были реализованы в коде РуРНИА, что позволило значительно повысить достоверность численного моделирования прикладных задач. Результаты расчетов, представленные в диссертации, показывают лучшее согласие с известными аналитическими решениями, референсными расчетами и экспериментальными данными в сравнении с оригинальным методом CSPH. Работа Рублева Г. Д. имеет также большое теоретическое значение, так как в ней детально анализируется схема метода CSPH и открываются возможности её дальнейшего улучшения.

В целом, Рублев Г.Д. проявил себя как вдумчивый исследователь, способный ставить перед собой сложные задачи и добиваться их решения. Им был проанализирован большой объём литературных данных по современным достижениям в области метода сглаженных частиц: некоторые улучшения, предложенные другими авторами, такие как алгоритмы сдвига частиц и дробления/слияния также были реализованы в программном комплексе РуРНIA и используются при решении прикладных задач. Исследования Рублева Г. Д. нашли отражение в 12 публикациях, в том числе в четырех журналах из списка ВАК (из них две в высокорейтинговых журналах (Q1) Physics of Fluids и Applied Mathematics and Computation). Рублев Г.Д. имеет большой опыт выступлений на всероссийских и международных конференциях. Я считаю, что Рублев Г.Д. является сформировавшимся весьма квалифицированным исследователем, способным вести самостоятельную научную работу.

Диссертационная работа написана на высоком научном уровне, ясно изложена и иллюстрирована. В работе обоснована актуальность исследуемой проблемы, сформулированы основные цели и задачи работы, показана теоретическая и практическая значимость.

На основании вышесказанного считаю, что диссертационная работа Рублева Георгия Дмитриевича соответствует всем требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям по специальности 1.2.2. «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», а её автор заслуживает присвоения ему степени кандидата физико-математических наук по указанной специальности.

Научный руководитель,

к.ф.-м.н.

тел.: +7(499)972-84-99

e-mail: SADyachkov@vniia.ru

Объектов

Дьячков Сергей Александрович

Подпись Дьячкова С.А. удостоверяю:
ученый секретарь НТС ФГУП «ВНИИА»

к.т.н.

тел.: +7(499)972-36-96

e-mail: vniia@vniia.ru



Феоктистова Любовь Валерьевна

30.09.2025

Федеральное государственное унитарное предприятие Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики им. Н.Л. Духова, 127030, г. Москва, ул. Суцневская, д. 22, тел.: +7(499)978-26-76, e-mail: vniia@vniia.ru