

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Соломатина Романа Сергеевича

«Численное моделирование процессов высокоскоростного смешения и горения в неоднородных топливо-воздушных смесях», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.2 – «математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Целью научного исследования диссертационной работы Соломатина Р.С. является разработка расчетных моделей высокоскоростного турбулентного смешения газовых потоков с учетом кинетики химических реакций и применение разработанных моделей для численного исследования процессов смешения и горения водородо-воздушной смеси в модельной камере Барроуса-Куркова.

Актуальность. Потребность в численных методах, корректно описывающих развитие горения в турбулентных струях, является весьма важной для предсказания тяги двигателя, шума создаваемого струей и влияния взаимодействия струи с элементами конструкции планера. Решение задач, связанных с исследованием явлений, сопровождающих турбулентные течения, требует, с одной стороны, разработки методов повышенной разрешающей способности с высоким порядком аппроксимации на гладких решениях и сеточных моделей большой размерности, с другой стороны, разработки эффективных по затратам машинного времени вычислительных алгоритмов. Поэтому задачи, решаемые в диссертации Соломатина Р.С., посвященные развитию методов высокой разрешающей способности для моделирования горения в турбулентных потоках и эффективных методов их решения, являются актуальными.

Задачи, решаемые автором в процессе достижения поставленной цели, включали:

- Формулировка физико-математических моделей высокоскоростного смешения и горения газовых потоков с использованием современных моделей турбулентности.
- Разработка эффективных вычислительных алгоритмов.
- Программная реализация алгоритмов.
- Проведение верификации и валидации алгоритмов и программ на модельных задачах.

- Численное исследование процессов смешения и горения водорода-воздушной смеси в модельной камере Барроуса-Куркова.

Достоверность результатов работы подтверждается расчетами на сходимость, сравнениями с результатами работ других авторов и с данными экспериментов. Основные результаты работы опубликованы в 7 печатных работах, 6 из которых опубликованы в изданиях ВАК. Результаты работ обсуждались на различных конференциях и семинарах и получили одобрение ведущих специалистов.

На защиту выносятся пять положений, краткий обзор обоснований которых дается в автореферате.

Среди научных результатов работы следует отметить:

- Построение гибридной схемы интегрирования по времени с определением параметров гибридности для каждой ячейки сетки, что позволило снять ограничение на величину счетного шага.
- Безматричный алгоритм LU-SGS решения линейных алгебраических уравнений, обеспечивающий существенную экономию памяти, что позволяет увеличивать размерность сеточной модели.
- ФДН-метод Гира 2-го порядка для решения «жестких» систем уравнений химической кинетики.

Практическая значимость работы заключается в следующем:

- Создание апробированного программного инструментария для численного исследования высокоскоростного турбулентного смешения реагирующих газовых потоков с учетом использования современных моделей турбулентности.
- Результаты численного исследования процессов смешения и горения водорода-воздушной смеси в модельной камере Барроуса-Куркова.

Оценивая в целом автореферат диссертации и известные нам публикации автора, можно отметить, что представленные материалы свидетельствуют о высокой квалификации и широком кругозоре автора. Разработанные в диссертации методы и полученные с их помощью результаты расчётов имеют несомненную практическую ценность. Хотя из-за краткости представления результатов работы в автореферате, есть ряд вопросов по разработанному автором вычислительному алгоритму, которые, по-видимому, отражены в диссертации. В качестве замечаний, которые не снижают общую положительную оценку работы, отметим следующие:

1. В автореферате не освещается вопрос об определении усредненных скоростей химических реакций для различных условий турбулентного смешения потоков.
2. В автореферате приведены результаты горения только водорода-воздушной смеси. Как эти результаты переносятся на другие типы топлив (например, углеводородные), поскольку в названии диссертации говорится о горении в топливо-воздушных смесях?

Как видно из автореферата, диссертационная работа Соломатина Романа Сергеевича является завершенной научно-квалификационной работой, выполнена на высоком теоретическом и практическом уровне и удовлетворяет требованиям, предъявляемым Высшей аттестационной комиссией Министерства образования Российской Федерации к кандидатским диссертациям. Соломатин Роман Сергеевич заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.2 – «математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Я, Дерюгин Юрий Николаевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Соломатина Романа Сергеевича, и их дальнейшую обработку.

23 ноября 2022 г.

Дерюгин Юрий Николаевич
Доктор физико-математических наук,
Старший научный сотрудник
Главный научный сотрудник ИТМФ ФГУП - «РФЯЦ-ВНИИЭФ»

Почтовый адрес 607188, г. Саров, Нижегородской обл., пр. Мира, 37 ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»

Тел. 8 (83130) 2-90-29, E-mail: deryugin@vniief.ru

Организация – место работы: Федеральное государственное унитарное предприятие – Российский Федеральный Ядерный Центр - Всероссийский Научно Исследовательский Институт Экспериментальной Физики
web-сайт организации: <http://www.vniief.ru/>

Подпись и сведения Дерюгина Юрия Николаевича заверяю:
Ученый секретарь ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»
кандидат физико-математических наук
Хижняков Владимир Васильевич

