



УТВЕРЖДАЮ

Директор ФИЦ ХФ РАН

д.х.н., профессор Надточенко В. А.

2022

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертацию Соломатина Романа Сергеевича «Численное моделирование процессов высокоскоростного смешения и горения в неоднородных топливо-воздушных смесях», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 – «математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Диссертация Соломатина Р.С. посвящена разработке вычислительной методики для моделирования высокоскоростных многокомпонентных газовых потоков с учетом химических реакций между компонентами. Областью применимости этой методики являются как инженерные задачи практической направленности, так и фундаментальные научные исследования.

В работе представлены результаты численного решения как простых модельных задач, используемых для проведения верификации и валидации разработанной вычислительной методики, так и результаты комплексного исследования физико-химических процессов внутри модельной камеры сгорания Барроуса-Куркова. Несмотря на статус классической задачи для проведения тестирования моделей смешения и горения и большое количество научных публикаций, рассматривающих данную постановку, работ в которых применяется комбинация вихререзающего подхода и детального кинетического механизма остается немного. Используемая модель в совокупности с применяемыми для решения численными методами обеспечивает данной диссертационной работе актуальность, а вычислительная методика в дальнейшем может быть использована для решения более сложных и приближенных к реальности задач.

Основная часть диссертации включает введение, четыре главы и заключение, изложенных на 188 страницах, включая 118 рисунков и 2 таблицы. Список литературы содержит 104 наименования.

Со стороны ведущей организации к диссертационной работе имеется ряд замечаний и вопросов.

1. Текст диссертации ряд опечаток и дублирующих обозначений, что затрудняет восприятие написанного.

2. Некоторые из представленных в диссертации рисунков содержат слишком большое количество информации (линий графиков), нанесенных на один рисунок. Информативность таких рисунков снижена, так как сложно ориентироваться в большом

количестве ярких цветных линий, подчас наложенных друг на друга на небольшом по размеру рисунке.

3. Для основной задачи (камеры сгорания Барроуса-Куркова) не представлено распределения отношения турбулентной вязкости к ламинарной, как это было сделано в разделе 4.7 в задаче о нестационарном пограничном слое в канале. Между тем данное распределение служит хорошей иллюстрацией работы метода моделирования турбулентности, в данном случае гибридного.

4. В работе мало внимания уделено экспериментальной составляющей основной задачи. Представлены геометрические размеры камеры, а также сделано упоминание, о том, что стенки камеры сделаны из меди. Этим описание ограничивается. Нет упоминания о том, какие еще компоненты содержит установка и как они влияют на ход эксперимента.

5. Также в диссертации не представлено описания оборудования (датчиков), которые использовались в эксперименте, а также о точности экспериментальных данных, с которыми ведется сравнение. Точки на рисунках имеют достаточно большой размер, однако непонятно, отражает ли данный размер погрешность эксперимента. К примеру, на рисунках 113-114 показаны две экспериментальные точки для мольной доли воды, соответствующие примерно одному значению Y , но отличающиеся по значению концентрации. Учитывая, что воспроизведению пика мольной доли водяного пара в зоне пламени в работе уделяется много внимания, возникает вопрос о том, насколько точны экспериментальные данные, которые диссертант пытается повторить в расчетах?

6. Так как расчетная область в работе содержит не только саму камеру, но и часть изолятора, формулировку «профили параметров построены во входном и выходном сечениях камеры» желательно уточнять и приводить продольную координату данных сечений.

7. По результатам сравнения расчетов с использованием различных подходов показано, что применение менее вычислительно затратного RANS подхода позволяет получить лучшее соответствие контрольным данным, чем применение более сложного подхода IDDES. Стоило бы отметить в каком случае достаточно более простого подхода, а в каком оправдано применение более сложного.

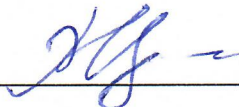
Высказанные замечания не носят существенного характера и не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы Соломатина Р.С. Тема работы актуальна и соответствует специальности 1.2.2 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. В работе содержатся результаты, касающиеся численного моделирования высокоскоростных турбулентных многокомпонентных течений с учетом химических реакций между компонентами, которые могут быть применены для решения задач, представляющих научную и практическую ценность. Можно заключить что диссертация Р.С. Соломатина представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая может быть продолжена и расширена в дальнейшем. Результаты работы свидетельствуют о способности диссертанта решать сложные задачи вычислительной математики в области газовой динамики.

Работа прошла апробацию на отечественных и международных конференциях, а ее наиболее значимые результаты опубликованы в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК. Автореферат диссертации отражает ее содержание и основные результаты.

На основании изложенного считаем, что работа удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Роман Сергеевич Соломатин заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Отзыв обсужден и одобрен на расширенном семинаре отдела «Горения и взрыва».

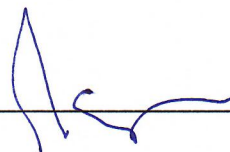
гл.н.с. лаборатории 1313 ФИЦ ХФ РАН, д.ф.-м.н.


_____ Крупкин В.Г.

Подпись гл.н.с. д.ф.-м.н. Крупкина В.Г. заверяю

Учёный секретарь ФИЦ ХФ РАН д.ф.-м.н.




_____ Ларичев М.Н.

Полное наименование организации: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н.Н. Семёнова Российской академии наук»

Адрес: 119991, Москва, ул. Косыгина, 4.

Телефон: +7 499 137-29-51

Сайт организации: <https://www.chph.ras.ru>

e-mail: icp@chph.ras.ru