

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу  
Масловой Дарьи Владимировны «Влияние неравновесности на  
характеристики излучения высокотемпературных газовых смесей»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 01.04.14 - «Теплофизика и теоретическая теплотехника».

Диссертационная работа Масловой Д.В. посвящена изучению влияния термической неравновесности на интенсивность и спектр излучения в высокотемпературных газах.

Цель работы - разработка эффективной методики расчета интенсивности узкополосного излучения горячих газов с ярко выраженным линейчатым спектром.

Актуальность темы диссертации.

Актуальность темы исследования обусловлена необходимостью рассмотрения большого комплекса сложных физико-химических процессов при решении современных задач авиационной и ракетно-космической техники. К одним из важнейших факторов стоит отнести наличие в исследуемых системах термической неравновесности, где релаксационные процессы оказывают существенное влияние на энергетический баланс системы, в частности на величину радиационного теплового потока. В свою очередь его определение требуется для решения таких практических задач, как проектирование тепловой защиты элементов конструкции летательных аппаратов различного класса, в том числе спускаемых космических и гиперзвуковых летательных аппаратов.

Стоит также отметить, что при расчете основных характеристик излучения молекулярных газов, к которым относятся коэффициенты поглощения и излучения, для получения хорошей точности результата необходимо проводить объемные вычисления, требующие больших затрат времени и вычислительных ресурсов. В своей диссертации Маслова Д.В. предлагает вариант решения данной проблемы, что также подтверждает актуальность работы.

Достоверность научных положений.

Достоверность и обоснованность результатов, полученных соискателем, основываются на согласовании данных численного эксперимента с результатами расчетов других авторов и имеющимися в открытом доступе

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ  
Вх. № 2  
06.12 2019

экспериментальными данными.

Предложенная математическая модель основана на фундаментальных законах сохранения массы химических компонентов, количества движения и энергии.

Результаты работы автора по теме диссертации обсуждались на различных семинарах и конференциях, что также свидетельствует об их достоверности.

Научная новизна.

Предложенная в диссертационной работе методика, основанная на использовании модифицированного метода  $k$ -распределения, дает возможность впервые применить данный метод для расчета радиационных свойств колебательно-неравновесного газа.

Теоретическая и практическая значимость работы.

Теоретическая ценность заключается в том, что методика, предлагаемая диссертантом, позволяет напрямую учитывать неравновесность и более точно моделировать комплексные процессы, протекающие в струях продуктов сгорания ракетных двигателей.

Практическая ценность результатов работы заключается в использовании модифицированного метода  $k$ -распределения, который позволяет проводить точный расчет интенсивности узкополосного излучения горячих газов с минимальными затратами вычислительных ресурсов, что особенно важно при комплексном математическом моделировании сложных турбулентных течений при наличии химических реакций.

Оценка содержания диссертации.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка используемой литературы, включающего 114 наименований, и приложения. Объем работы составляет 186 страниц, включая 49 рисунков и 20 таблиц.

Диссертационная работа Масловой Д.В. является законченным научным исследованием. Автореферат отражает содержание диссертации. Главные достижения работы опубликованы в научных журналах из Перечня ведущих рецензируемых научных журналов и изданий.

Замечания по диссертационной работе.

Тем не менее, как и любой содержательный труд, диссертация Масловой Д.В. не свободна от недостатков. В связи с этим хотелось бы отметить, что:

1. Численный метод расчета теплового излучения колебательно неравновесной газовой смеси в работе основывается на методе  $k$ -распределения, для которого в диссертации не доказан монотонный характер

$$\text{функции: } g(\underline{\phi}, k) = \int_0^k f(\underline{\phi}, k) dk .$$

2. В диссертационной работе присутствует лишь ссылки на математическую модель и численную методику. В частности не указаны параметры расчетной сетки, примененной в работе: регулярная или нерегулярная, общее число расчетных узлов, способы адаптации сетки.

3. Для апробации математической модели в работе проведены тестовые расчеты струй с конденсированной / твердой фазой. Однако в ней не указаны способы учета процесса рассеяния теплового излучения колебательно неравновесной газовой смеси на конденсированных частицах многофазных струй газа.

Данные замечания не снижают ценность полученных результатов.

Заключение.

Диссертация Масловой Дарьи Владимировны удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, в том числе критериям «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор, Маслова Д.В., достойна присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 - «Теплофизика и теоретическая теплотехника».

Официальный оппонент, д.ф.-м.н., доцент

Профессор кафедры «Теплофизика»

Рыжков Сергей Витальевич

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»

105005, Россия, г. Москва,  
ул. 2-я Бауманская, д. 5, стр. 1  
Телефон: +7(499)263-65-70  
E-mail: svryzhkov@bmstu.ru