

Отзыв

на автореферат диссертации Прутько Кирилла Александровича на тему
«Неравновесное излучение воздуха при больших скоростях полёта спускаемых
аппаратов», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-
математических наук по специальности

01.02.05 - Механика жидкостей, газа и плазмы

Совместный расчёт конвективных и лучистых тепловых потоков является в настоящее время одной из самых сложных задач гиперзвуковой аэротермодинамики ввиду многообразия и сложности физико-химических явлений в ударном слое перед спускаемым аппаратом (СА). К сложностям решения уравнений Навье-Стокса (неравновесные реакции, многокомпонентная диффузия, переносные свойства и т.п.) добавляются проблемы выбора адекватной модели переноса излучения (выбор оптически активных компонентов, определение их свойств и концентраций, степень детализации радиационных процессов и описывающих их моделей).

Представленная автором поуровневая радиационно-столкновительная модель, учитывающая большое число возбужденных состояний и переходов между ними для атомов азота и кислорода, в совокупности с новым методом решения жёсткой системы нелинейных дифференциальных уравнений, реализованным в виде программного кода, позволили получить ряд новых результатов. Наиболее интересными из них, на наш взгляд, являются:

- зависимость от частоты коэффициента поглощения атомарного воздуха в сравнении с данными других авторов;
- сравнение расчётных и ставших классическими лётных данных по лучистому нагреву СА Аполлон-4 и аппарата FIRE-II;
- сравнение расчётной и экспериментальной интегральной интенсивности излучения в потоке воздуха, движущегося со скоростью 12 км/с над пластиной (установка X2 Центра Гиперзвука Университета Квинсленд, 2017 г.).

Проведённая автором валидация методики расчёта и намеченные пути её развития позволяют надеяться, что разработанный им код найдёт применение при

расчёте лучистых тепловых потоков, действующих на поверхности новых СА, и выборе тепловой защиты для этих аппаратов.

Вместе с тем, по автореферату можно сделать следующее замечание: из текста автореферата не ясно, чему соответствуют кривые Рис. 6, обозначенные как "Больцман".

Отмеченное замечание не снижает общего высокого уровня проделанной работы, ее научной и практической значимости.

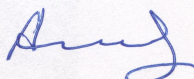
Работы автора широко обсуждались на конференциях и достаточно подробно освещены в публикациях автора, семь из которых в изданиях из "Перечня российских рецензируемых научных журналов" (ВАК).

В целом, судя по автореферату, диссертация выполнена на высоком научном уровне, соответствует критериям, установленным "Положением о присуждении ученых степеней", а ее автор, Прутько К. А., достоин присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 - «Механика жидкостей, газа и плазмы»

Главный научный сотрудник

ПАО «РКК «Энергия»

доктор физико-математических наук



Алексеев Алексей Кириллович

141070, Московская область, г. Королёв, ул. Ленина, д. 4А

Тел. +7(495) 513-68-19

E-mail: aleksey.alekseev@rsce.ru

Ведущий инженер-математик

ПАО «РКК «Энергия»



Шувалов Михаил Петрович

141070, Московская область, г. Королёв, ул. Ленина, д. 4А

Тел. +7(495) 513-68-19

E-mail: michael.shuvalov@rsce.ru

Подписи Алексеева А.К. и Шувалова М. П. заверяю

Ученый секретарь ПАО «РКК «Энергия»

кандидат физико-математических наук



Хатунцева Ольга Николаевна