

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Коновалова Вениамина Сергеевича

**«ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИОНИЗАЦИИ И ПЕРЕНОСА
ИЗЛУЧЕНИЯ В КАНАЛЕ ПЛАЗМЕННОГО УСКОРИТЕЛЯ»,**

представленной на соискание ученой степени

кандидата физико-математических наук

по специальности 1.1.9 – Механика жидкости, газа и плазмы

В диссертации Коновалова В.С. разработана иерархия вычислительных моделей ионизации газа с учетом его эволюции и переноса излучения в каналах квазистационарного плазменного ускорителя. В основе иерархии моделей система уравнений магнитной газодинамики (МГД) с учетом различных уравнений состояния. Перенос излучения учитывался на основе решения спектрального уравнения для интенсивности излучения, а также с помощью лучистой теплопроводности и диффузионного приближения. В работе Коновалова В.С. была разработана модель радиационной магнитной газодинамики (РМГД) в приближении локального термодинамического равновесия, с помощью которой впервые получены спектральные и интегральные характеристики излучения в канале плазменного ускорителя и изучено влияние излучения на состав среды. Впервые были сопоставлены рассчитанные спектры излучения с экспериментальными данными. Построено расширение МГД модели с помощью системы уравнений ионизационного равновесия для плазмы сложного состава, что впервые позволило рассмотреть особенности процесса ионизации гелия и азота в канале плазменного ускорителя. Несомненным практическим результатом научных исследований являются программные коды, реализующие разработанную иерархию моделей.

Во введении обоснована актуальность работы, изложены цели и задачи исследования, сформулирована научная новизна. В первой главе описывается МГД модель переноса излучения в условиях локального термодинамического равновесия. Вторая глава посвящена описанию неравновесного процесса ионизации и рекомбинации с учетом уравнения кинетики ионизации и рекомбинации в рамках модифицированного диффузионного приближения. В третьей главе описана комплексная модель течения ионизирующегося газа с одновременным использованием системы уравнений поуровневой кинетики и переноса излучения, рассчитанного методом длинных характеристик, адаптированным для квазиодномерного случая. Четвертая глава посвящена результатам вычислительных экспериментов осесимметричных течений ионизирующегося гелия и азота в условиях локального термодинамического равновесия для сложного состава плазмы. В заключении приведены основные выводы и планы по дальнейшей разработке темы.

По содержанию автореферата можно отметить следующие несущественные недостатки, обусловленные, прежде всего необходимостью описания достаточно большого объема работ в ограниченном объеме рукописи:

1. В автореферате не приведены численные методы решения уравнений магнитной газодинамики и методы решения уравнений с теплопроводным термом в рамках динамики замагниченной плазмы.
2. Ничего не сказано о верификации разработанной численной методики, например, как для кода ATHENA (Stone et al., ApJS, 2008).

3. В рукописи опущены детали программной реализации в части архитектуры кода, используемых языков программирования и библиотек, а также средств параллельного программирования и анализа производительности кода.

Судя по содержанию автореферата, работа Коновалова Вениамина Сергеевича соответствует требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9 – «Механика жидкости, газа и плазмы».

Куликов Игорь Михайлович
Ведущий научный сотрудник лаборатории суперкомпьютерного моделирования
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института вычислительной математики и математической геофизики
Сибирского отделения Российской академии наук
Доктор физико-математических наук
05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

630090, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, 6
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт вычислительной математики и математической геофизики
Сибирского отделения Российской академии наук (ИВМиМГ СО РАН)
Тел.: +7 (383) 330-83-53
e-mail: kulikov@ssd.sccc.ru

доктор физико-математических наук



Куликов Игорь Михайлович

«22» ноября 2023 года

Подпись Куликова Игоря Михайловича удостоверяю

Ученый секретарь
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института вычислительной математики и математической геофизики
Сибирского отделения Российской академии наук,
к.ф.-м.н.



Вшивкова Людмила Витальевна

«22» ноября 2023 года