

## О Т З Ы В

на автореферат диссертации **Ефимова Александра Валерьевича** «Развитие методов комплексного спектрального анализа многокомпонентной движущейся плазмы импульсных разрядов», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 - «Физика плазмы»

Наиболее важными экспериментальными проблемами физики плазмы являются разработка методов диагностики и способов управления параметрами газовых разрядов, особенно трудно решаемыми для многокомпонентной плазмы импульсного капиллярного разряда с аблирующей стенкой. Видимо, именно И.В. Подмошенский впервые обратил внимание на специфику таких разрядов как источников высокоинтенсивного излучения и возможного неидеального состояния вещества в шаровой молнии.

Основным достоинством диссертации является одновременное проведение визуальных наблюдений и спектральных измерений параметров продуктов капиллярных разрядов с удельными энерговкладами  $2.5\div 35$  МВт/см<sup>3</sup>, существующих в течение  $1\div 20$  мс. Полученный комплекс данных о температурах, давлении, степени ионизации плазмы (рис. 4-6) и о их пространственно-временных изменениях (рис. 9-12) является уникальным, поскольку он охватывает как дозвуковой, так и сверхзвуковой режимы истечения струи.

Интересен анализ возможных причин расхождений в результатах определения  $T_e$  при использовании различных спектральных компонент и способов регистрации данных для исследуемой плазменной струи. Кроме комплекса измерений, автор провел численное моделирование электронно-колебательно-вращательного спектра излучения молекулы АЮ, что позволяет получить оценку колебательной  $T_v$  и вращательной  $T_r$  температур продуктов эрозионного разряда в период релаксации плазмы после окончания энерговклада. Для меня особенно интересными оказались данные о продольном распределении температуры и концентрации электронов, представленных на рис. 11 при сверхзвуковом истечении струи для разных диаметров капилляров. Они явно свидетельствуют о неравновесности эрозионного разряда.

Можно лишь сожалеть, что в автореферате не приведены снимки двумерной картины о положении фронтов ударных волн, возникающих при сверхзвуковом истечении эрозионной струи.

В целом работа Ефимова А.В. выполнена на высоком научном уровне, подкреплена программными средствами, значительно ускоряющими регистрацию и обработку спектральных данных, содержит достоверную картину пространственно-временных распределений параметров как дозвуковой, так и сверхзвуковой эрозионной плазменной струи. Результаты исследований опубликованы в целом ряде научных журналов из перечня ВАК и в Трудах многих Международных конференций.

На основании вышеизложенного заключаю, что диссертационная работа Ефимова А.В. на тему «Развитие методов комплексного спектрального анализа многокомпонентной движущейся плазмы импульсных разрядов» соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатской диссертации, установленным в п. 9 действующего Положения о присуждении ученых степеней № 842 от 24 сентября 2013 г., а ее автор Ефимов А.В. заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 – физика плазмы.

Отзыв подготовил доктор физико-математических наук, профессор кафедры  
Инженерной теплофизики МЭИ

18.09.2017



Синкевич Олег Арсеньевич

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский университет "МЭИ"

111250, г. Москва, ул. Красноказарменная, д.14.

+7 495 362-70-01 (ректор)

+7 495 362-89-38

E-mail: [universe@mpei.ac.ru](mailto:universe@mpei.ac.ru)

<http://mpei.ru/>

Подпись проф. О.А. Синкевича заверяю

Начальник управления по работе с персоналом




Н.И. Полебас  
/Н.Г. Савин/