

## ОТЗЫВ

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.

**Актуальность.** Разработка методов автоматизированной диагностики быстропротекающих процессов в многокомпонентных плазменных струях и интерпретации полученных результатов является весьма актуальной задачей физики плазмы вследствие больших возможностей и широкого использования неравновесных плазменных струй в науке и практике. Диссертационная работа Ефимова Александра Валерьевича посвящена развитию указанных методов на примере плазменной эрозионной струи импульсного капиллярного разряда с аблирующей стенкой.

**Результаты.** Для решения поставленной задачи диссертантом разработан комплекс спектральных и визуальных методов диагностики, доказавших свою работоспособность при исследовании пространственно-неоднородной плазмы сложного состава импульсного капиллярного разряда с длительностью до 20 мс и высокой удельной мощностью от 2.5 до 35 МВт/см<sup>3</sup>, которая обеспечивает как дозвуковой, так и сверхзвуковой режим истечения плазменной струи из капилляра.

Использованные Ефимовым Александром Валерьевичем спектральные методы обеспечивали регистрацию оптического излучения в диапазоне 200-800 нм со спектральным разрешением не хуже 0.1 нм. Кроме того, эти методы обеспечивали также высокое пространственное разрешение (не хуже 25-30 мкм) и высокое временное разрешение (не хуже 10-50 мкс). Для обработки результатов измерений автором разработаны специализированные программные комплексы, которые проводили автоматизированную обработку исходных данных с использованием средств малоракурсной томографии, что дало возможность более детально исследовать пространственную структуру эрозионной плазмы.

В результате разработки и применения в эксперименте уникального автоматизированного диагностического комплекса автором получены новые данные о продольном и радиальном распределении плотности и температуры электронов в обоих режимах истечения плазмы, а также получена новая информация о многослойной структуре эрозионной струи и динамике ее развития.

Несомненно, результаты диссертационной работы являются весомым вкладом в физику плазмы, поскольку они существенно расширили и уточнили картину



процессов, происходящих в многокомпонентной и пространственно-неоднородной плазме эрозионной струи, формируемой импульсным капиллярным разрядом.

**Замечания.** Замечаний нет.

**Заключение.** В целом, диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует всем критериям, установленным п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней № 842 от 24.09.2013г., а ее автор Ефимов Александр Валерьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 – физика плазмы.

Даю свое согласие на обработку персональных данных.

Начальник лаборатории кинетики слабоионизованной плазмы, доктор физико-математических наук по специальности 01.04.08 – физика и химия плазмы, профессор



Юрий Семенович Акишев

Дата: 15 сентября 2017 г.

108840, Россия, г. Москва, г. Троицк,  
Акционерное Общество "Государственный Научный Центр Российской Федерации Троицкий Институт Инновационных и Термоядерных Исследований" (АО "ГНЦ РФ ТРИНИТИ"),  
ул. Пушкиных, владение 12.  
Телефон: 8 495 841 5236;  
e-mail: liner@triniti.ru;  
website: <http://www.triniti.ru>

Подпись Акишева Юрия Семеновича заверяю:

Ученый секретарь Акционерного Общества "Государственный Научный Центр Российской Федерации Троицкий Институт Инновационных и Термоядерных Исследований" (АО "ГНЦ РФ ТРИНИТИ")

кандидат физико-математических наук



 Александр Александрович Ежов