

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию
Каланова Дмитрия Валерьевича

“Радиационные эффекты в неравновесной плазме дуговых и тлеющих разрядов”
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по
специальности 01.04.08 — Физика плазмы.

Кандидатская диссертация Каланова Д.В. посвящена исследованию роли пленения резонансного излучения в механизмах формирования неравновесной плазмы сильноточного дугового разряда и контрагированного положительного столба тлеющего разряда. До настоящего времени учет пленения излучения проводился в рамках локального подхода с использованием эскейп-факторов по Биберману или Холстейну. В настоящей диссертации предлагается корректный учет процессов переноса излучения, связанный с совместным решением дифференциальных уравнений столкновительной диффузии и интегрального уравнения переноса излучения.

В теоретическом плане серьезный прогресс связан с разработкой автором перспективного метода трассировки лучей для описания пленения излучения в плазменных объектах произвольной 3D-конфигурации и произвольного контура спектральной линии. Продемонстрировано принципиальное различие диффузионного и радиационного переноса для плазменных объектов сложной конфигурации — для дугового разряда колоколообразной формы и разряда магнетронной конфигурации с δ -образными источниками возбуждения.

Разработана столкновительно-излучательная модель свободно горящей сильноточной дуги в аргоне с корректным учетом пленения излучения. Показано, что этот механизм является эффективным каналом переноса различных компонент плазмы в периферийные области.

Предложена самосогласованная модель контракции положительного столба тлеющего разряда в аргоне, основанная на совместном решении уравнений баланса для различных компонент плазмы, включая пленение излучения, и уравнения теплопроводности для учета разогрева газа. Показано влияние пленения излучения на вольт-амперную характеристику разряда и радиальные распределения метастабильных, резонансных и высоковозбужденных атомов.

В экспериментальном плане модифицированы и проанализированы классический метод измерения радиальных распределений метастабильных, резонансных и высоковозбужденных атомов по излучению и поглощению спектральных линий с высоким пространственным разрешением для объемного источника, а также метод *line ratios*. Выполнены систематические измерения радиальных распределений возбужденных атомов в диффузном и контрагированном разряде в аргоне. Проведено сопоставление результатов теоретического и экспериментального исследования, которое показало адекватность разрабатываемых представлений.

Каланов Д.В. является соавтором семи статей по теме диссертации, опубликованных в журналах, индексируемых Web of Science и Scopus. Результаты, представленные в работе, неоднократно докладывались на международных конференциях по физике плазмы и публиковались в сборниках материалов конференций.

В процессе работы Каланов Д.В. проявил себя как талантливый исследователь, способный ставить и решать весьма сложные задачи физики неравновесной газоразрядной плазмы и заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 — Физика плазмы.

Научный руководитель
д. ф.-м. н., профессор

ПОДПИСЬ РУКИ
ЗАВЕРЮЮЩИЙ СПЕЦИАЛИСТ
ОТДЕЛА КАДРОВ
Н. В. САФРОНОВА

Голубовский Ю.Б.

10.04.2018