

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Голубовского Юрия Борисовича на диссертацию Мухараевой Инджиры Юрьевны на тему «Исследование короткодугового ксенонового разряда высокого давления с учётом эмиссии материала катода в плазму», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.9. Физика плазмы.

Диссертация Мухараевой Инджиры Юрьевны посвящена актуальной теме – исследованию влияния поступления в плазму разряда высокого (сверхвысокого) давления в ксеноне атомов тория, который является небольшой примесью к вольфрамовому катоду. Атомы тория под действием высокой температуры испаряются с катода и, имея более низкий потенциал ионизации, чем атомы ксенона, могут заметно изменять напряженность электрического поля, вызывать пространственное перераспределение нейтральных и заряженных частиц, изменять диаметр токового шнура, температуру плазмы и, как следствие, влиять на спектральные характеристики источника излучения. Поскольку ксеноновые лампы высокого и сверхвысокого давления являются уникальными источниками излучения, дающими мощные световые потоки со спектром, близким к солнечному, они находят широкое применение в самых различных областях науки и техники. Таким образом актуальность темы диссертационной работы не вызывает никаких сомнений.

Задача исследования, которая поставлена во введении к диссертации, сформулирована достаточно четко и сводится к теоретическому описанию процессов, протекающих в сложном объекте – ксеноновом разряде высокого и сверхвысокого давления с учетом атомов тория, поступающих из катода в плазму. Предлагается логичный путь решения поставленной задачи. На первом этапе рассмотрена идеализированная картина разряда в одномерном приближении между двумя бесконечными плоскостями и выяснение на основе этой модели основных механизмов, влияющих на свойства разряда. На втором этапе решается задача в реальной геометрии источника. Большой заслугой диссертантки является выбор эллиптической системы координат, которые адекватно соответствуют геометрии короткодугового разряда. Весьма перспективным представляется анализ формы рабочей поверхности электродов на электрокинетические и оптические характеристики исследуемой плазмы, что позволяет оптимизировать конструкцию источника. В результате решения поставленной задачи получены новые результаты. Сформулированы уравнения, описывающие плазму ксенонового разряда высокого давления с учетом эмиссии атомов материала катода в объем плазмы, описан аналитический способ решения этих уравнений. Получен интересный результат, связанный со снижением температуры плазмы вблизи катода за счет присутствия атомов тория и превалирование

ионов тория вблизи катода при практически нулевой концентрации ионов ксенона. Проанализировано влияние формы поверхности электродов на наиболее важные характеристики излучения источника – мощность излучения и спектральный состав. Наиболее принципиальные результаты, приведенные в диссертации, получены впервые. Финальным результатом выполненной работы является заявка на получение патента на конструкцию короткодуговой ксеноновой лампы высокого (сверхвысокого) давления. Это обстоятельство выделяет настоящую работу на фоне других теоретических работ, которые заявками на патент не сопровождаются.

Диссертация написана весьма ясно. Выполнен достаточно полный обзор литературы, четко и ясно изложено содержание основных глав, работа снабжена прекрасными иллюстрациями.

К некоторым недостаткам работы следует отнести недостаточно четкое обоснование исходных положений в предлагаемой теории. С одной стороны используется предположение о локальном термодинамическом равновесии, которое следовало бы обосновать (уравнение 6), с другой стороны применяются диффузионные уравнения с учетом ионизации и рекомбинации (уравнения 28, 29). Как соответствуют эти два подхода, из изложения неясно. Этот незначительный недостаток не снижает высокого уровня выполненной работы.

Материалы диссертации докладывались на многочисленных конференциях, в том числе международных и опубликованы в пяти статьях.

Диссертация Мухараевой Инджиры Юрьевны на тему: «Исследование короткодугового ксенонового разряда высокого давления с учётом эмиссии материала катода в плазму» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Мухараева Инджир Юрьевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.9. Физика плазмы. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не обнаружены.

Член диссертационного совета

Доктор физико - математических наук
профессор кафедры оптики
физического факультета
Санкт Петербургского госуниверситета

Ю. Б. Голубовский

30 августа 2022 г.