

## **ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ**

на диссертацию Кубаджи Хенд  
«ИССЛЕДОВАНИЕ НИЗКОВОЛЬТНОГО ПУЧКОВОГО РАЗРЯДА В ИНЕРТНЫХ  
ГАЗАХ ПРИ ЧИСЛАХ КНУДСЕНА ПОРЯДКА ЕДИНИЦЫ»,  
представленную на соискание учёной степени кандидата физико-математических  
наук по специальности 1.3.9. “Физика плазмы”

Кубаджи Хенд окончила Федеральную политехническую школу Лозанны (Швейцария) по специальности «Физика». В 2018 году прошла научную стажировку на кафедре общей и технической физики Санкт-Петербургского горного университета в группе плазменных нанотехнологий проф. А.С. Мустафаева. Она сразу включилась в проблематику исследования низковольтных пучковых разрядов низкого давления в инертных газах. Успешное освоение разделов по физике плазмы, физике газового разряда, элементным процессам в плазме, прекрасная подготовка в области ИТ-технологий позволили ей успешно защитить выпускные квалификационные работы.

Осенью 2018 г. она поступила в аспирантуру кафедры общей и технической физики Санкт-Петербургского горного университета.

Научная работа Кубаджи Хенд сложилась удачно. К ее приходу в группе плазменных нанотехнологий впервые были получены новые результаты экспериментальных исследований функции распределения электронов (ФРЭ) и ионов в сильно анизотропной плазме низковольтных пучковых разрядов (НПР), которые требовали тщательного анализа и верификации. Эти результаты кардинально меняли представление о процессах в сильно анизотропной плазме НПР низкого давления. Хенд успешно справилась с верификацией экспериментальных данных и интерпретацией роли явления фазовой фокусировки на процессы в плазме НПР при числах Кнудсена порядка единицы.

Дальнейшая работа Кубаджи Хенд стала развитием нового-кинетического подхода к описанию свойств устойчивости низковольтных пучковых разрядов низкого давления в инертных газах.

В результате выполненных ею измерений методом плоского зонда изучена динамика релаксации ФРЭ пучка по импульсу и энергии при различных значениях числа Кнудсена. Исследованы условия возбуждения волн и характерные параметры, определяющие поведение пучка в плазме НПР. Изучено влияние вида ФРЭ плазмы (в том числе и ее анизотропии) на условия потери

устойчивости системы быстрый электронный пучок-плазма. Построена физическая модель и создана кинетическая теория расчета параметров возмущений в неоднородной плазме НПР и убывающей из-за столкновений плотности электронного пучка. Выполнен анализ влияния вида индикатрисы упругого рассеяния и неупругих электрон-атомных столкновений на параметры возмущений в области неустойчивости.

Полученные диссертантом результаты важны для разработки и радикального повышения характеристик приборов, использующих пучковую плазму: источников энергии, стабилизаторов тока и напряжения, выпрямителей, генераторов, ключевых элементов и др. Они открывают перспективы создания высокоэффективных ЯЭУ нового поколения для энергообеспечения арктических регионов, нефте- и газодобывающих платформ, систем противорадиационной аварийной защиты на АЭС, а также на предприятиях по добыче и переработке радиоактивных полезных ископаемых.

Таким образом, результаты диссертационной работы важны как с научной, так и с практической точки зрения.

Без сомнений, за время обучения в аспирантуре кафедры общей и технической физики Санкт-Петербургского горного университета Кубаджи Хенд выросла в высококвалифицированного физика, способного самостоятельно ставить и успешно решать научные физические задачи.

Считаю, что она достойна присвоения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.9. Физика плазмы.

Научный руководитель,  
Почетный работник высшего  
профессионального образования РФ  
Заведующий кафедрой ОТФ  
Доктор физ.-мат. наук, профессор



Мустафаев Александр Сеит – Умерович



*A.S.-У. Мустафаева*

Е.Р. Яновицкая

06 10 2008 г.