

### ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Шишпанова Александра Игоревича «Экспериментальное исследование явлений, происходящих при пробое длинной разрядной трубки азоте при низком давлении», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 - физика плазмы

Хорошо известно, что разработка новых или совершенствование известных технологий, основанных на использовании неравновесной низкотемпературной плазмы, невозможна без проведения соответствующих фундаментальных исследований газового разряда. Диссертационная работа Шишпанова А.И. представляет собой образец удачного сочетания интересов науки и практики, что, несомненно, определяет актуальность выполненных им исследований, посвященных изучению пробойных явлений в длинных отпаянных трубках, определяющих эффективность энергосберегающих газоразрядных ламп.

Связь параметров волны ионизации в газоразрядной трубке с характеристиками электрического пробоя и свойствами разряда на послепробойной стадии является одним из важных вопросов, требующим экспериментального изучения для построения адекватной физической картины пробоя. Для ответа на поставленный вопрос автором был намечен и успешно реализован план исследований, включающий изучение электрических и оптических характеристик электрического пробоя в длинной разрядной трубке в азоте при низком давлении с поиском условий, при которых наблюдается эффект «памяти», т.е. когда существует влияние предыдущего пробоя на характеристики последующего пробоя. Для установления физической природы эффекта «памяти» электрического пробоя азота в длинной трубке диссертантом экспериментально определена зависимость динамического напряжения пробоя от длительности задержки между двумя последовательными разрядными импульсами и от скорости роста приложенного напряжения, вызывающего пробой.

Кроме того, большие усилия автора были направлены на измерение параметров волны ионизации, инициирующей электрический пробой газа в трубке, с целью установления зависимости ее скорости от напряжения пробоя и параметров токовых импульсов. В итоге в режиме сдвоенных импульсов Шишпановым А.И. обнаружен новый механизм пробоя (затрудненный пробой), не связанный с волной ионизации в длинной трубке. Большой вклад внес автор в исследование и прояснение физики эффекта «тёмной фазы» при развитии положительного столба разряда в азоте. Оказалось, что «тёмная фаза» (отсутствие свечения положительного столба после пробоя) связана с наличием в трубке избыточной концентрации электронов, остающихся в ней после прохождения волны ионизации.

Приятное впечатление производит тесное сотрудничество автора с теоретиками, которые производили моделирование исследованных им явлений, что в итоге позволило более глубоко проникнуть в физическую суть изучаемых процессов. Результаты исследований опубликованы в рецензируемых журналах и доложены на международных научных конференциях.

В целом диссертация Шишпанова А.И. представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу, которая по своей актуальности, научной новизне и практической ценности соответствует всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Считаю, что ее автор, Шишпанов Александр Игоревич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 – физика плазмы.

Начальник лаборатории  
кинетики слабоионизованной плазмы  
отделения ЦТФИВМ ГНЦ РФ ТРИНИТИ  
д. ф.-м. н., профессор

Подпись Ю. С. Акишева заверяю:  
Ученый секретарь ГНЦ РФ ТРИНИТИ  
к. ф.-м.-н.



Ю. С. Акишев

А. А. Ежов