

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Воробьева М.С. «Источник электронов с многоапертурным плазменным катодом на основе дугового разряда низкого давления с эффективным выводом пучка большого сечения в атмосферу», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук

Диссертация Воробьева М.С. относится к традиционному направлению электрофизики, разрабатываемому в ИСЭ СО РАН, и связана с усовершенствованием источников электронных пучков большого сечения с их выводом в среду с повышенным давлением.

В работе предложена и реализована новая конструкция катодных узлов, обеспечивающих зажигание и горение объемного дугового разряда низкого давления с увеличенным ресурсом и стабильностью работы по сравнению с ранее применяемыми системами.

Модернизирован эмиссионный узел источника с разделением его на отдельные ячейки, что привело к повышению КПД системы и достижению более высокой равномерности распределения извлекаемого электронного тока по сечению. Проведена автоматизация управления вакуумной и электрической систем питания. Даны примеры технических применений разработанной электронной пушки.

Знакомство с рефератом позволяет сделать следующие замечания:

Недостаточно четко сформулированы научные положения, выносимые на защиту. Так, в пункте 2, состоящем из одного предложения из более 80-ти слов с перечислением многих технических деталей, читателю при полном сосредоточении трудно выделить собственно «научное положение».

Текст реферата перегружен лишним описанием узлов с указанием их размеров (что было бы оправдано в спецификациях конструкторской документации) в ущерб ясному и более глубокому изложению физических процессов в достаточно сложном электрофизическом объекте исследования.

В научной работе автору следовало бы избегать применения жаргонных выражений типа «перепыление катода», «просадка напряжения», «удержание пятна», «укладка маски», «кратно увеличить» и др., а также быть более аккуратным в некоторых выражениях. Например «напряженность магнитного поля величиной примерно 50 мТл» - но эта единица измерения относится к индукции магнитного поля. Или «сделан вывод, что для генерации ПБС наиболее перспективными являются источники с плазменными катодами и сеточной стабилизацией границы эмиссионной плазмы» - но этот вывод был сделан несколько десятилетий назад.

В целом результаты диссертационной работы Воробьева М.С. являются существенным продвижением в технике плазменных источников с выводом широких электронных пучков в атмосферу, расширяя диапазон их практического применения. К достоинству работы следует отнести методики и технические приемы экспериментальных исследований вопросов физики и техники газовых разрядов, электрической прочности, металлофизики, а также диагностики параметров электронных пучков, выводимых в атмосферу.

Экспериментальные измерения сочетаются с математическим моделированием исследуемых процессов. Результаты работы доложены на авторитетных конференциях и достаточно полно опубликованы в научных журналах.

Основным результатом работы является создание образца автоматизированного источника с выводом в атмосферу электронного пучка сечением  $75 \times 15 \text{ см}^2$  с энергией электронов 100-200 кэВ, с током пучка до 30 А, длительностью импульса до 100 мкс и коэффициентом вывода тока пучка до 75%.

Диссертационная работа Воробьева М.С. удовлетворяет требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.27.02 – вакуумная и плазменная электроника, а автор заслуживает присуждения искомой степени.

Завьялов Михаил Александрович, доктор технических наук, профессор, ведущий научный сотрудник ФГУП «Всероссийский электротехнический институт имени В.И.Ленина»  
111250 Москва, Красноказарменная улица, д.12 тел. 8(495) 361 97 66

*Зав*

*Подпись Завьялова М.А. Завьялов*  
*Ноголевский А.*

*С.А. Ноголевский*

