

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Гугина Павла Павловича «Исследование коммутационных характеристик открытого разряда, генерирующего встречные электронные пучки», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.5 - Физическая электроника.

Диссертация П.П.Гугина посвящена детальному экспериментальному исследованию характеристик и особенностей “открытого” импульсного тлеющего разряда (ОР), который способен генерировать высокоэнергетический электронный пучок с уникальными характеристиками: высокой, близкой к 100% эффективностью и коротким, порядка  $10^{-9}$ с, временем “зажигания” разряда. В связи с этим **актуальность** работ по исследованию ОР и поиску областей новых его применений в физической электронике **несомненна**.

В работе П.П.Гугина исследован ОР со встречными электронными пучками и разработан на основе такого ОР субнаносекундный высоковольтный коммутатор. Диссертация содержит много новых важных результатов. Из них следует особо выделить следующие в области исследования физики газоразрядных процессов:

- автором предложена модель формирования электронных пучков в ОР, которая хорошо согласуется с экспериментом;
- в части реализации экспериментальной техники, разработаны разрядные кюветы со встречными пучками коаксиальной и планарной конструкций с энергией пучков до 100 кэВ и коммутируемыми мощностями соответственно 250 и 500 МВт;
- найдены области существования ОР по давлению газов, параметрам импульсов;
- для этих кювет исследованы электрические и временные характеристики ОР и сделан вывод о перспективности их использования в качестве коммутаторов токов субнаносекундной длительности.

Особо отметим, что автор не ограничился исследованием физических процессов и характеристик кювет с ОР, а применил созданные устройства в качестве коммутатора в схеме накачки одного из наиболее эффективных импульсных лазеров–лазера на самоограниченных переходах в атоме меди, где скорость нарастания тока разряда имеет решающее значение для генерации и требуется высокая крутизна переднего фронта импульса тока. Так, длительность переднего фронта составляла  $\sim 1,5$ нс, пиковая мощность и энергия излучения лазера не снижались вплоть до частоты следования импульсов 16кГц, что сопровождалось соответствующим линейным ростом средней мощности излучения лазера. К сожалению, в автореферате отсутствуют данные по объему активной среды лазера и длительности импульса излучения, что не позволяет оценить выигрыш в удельной мощности по сравнению с традиционной накачкой.

**Существенных замечаний по автореферату нет. Достоверность и новизна результатов не вызывают сомнений.** Уже из приведенного выше краткого перечисления основных результатов в части исследования физики

процессов, видна большая проведенная исследовательская работа. Отмеченные результаты являются новыми, представляются весомым вкладом в физику и технику газового разряда и физическую электронику, и безусловно будут востребованы на практике.

Изложенный в диссертации материал неоднократно докладывался на представительных научных конференциях и симпозиумах, опубликован в ведущих периодических изданиях, защищён патентами. Следует отметить особо высокий уровень и степень апробации результатов работы.

В целом можно заключить, что диссертационная работа Гугина П.П. «Исследование коммутационных характеристик открытого разряда, генерирующего встречные электронные пучки», представленная на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, является завершённой научно-квалификационной работой, и имеет большое научно-практическое значение. По актуальности, научной новизне и практической значимости, отраженным в автореферате, диссертационная работа соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым в кандидатских диссертациях, а её автор, **Гугин Павел Павлович**, заслуживает присуждения ему искомой ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.5 - Физическая электроника.

Отзыв составил профессор Физического факультета ФГАОУ ВО ЮФУ,  
доктор физ.-мат.наук, профессор

20.11.2023 

Иванов Игорь Григорьевич

344090, г.Ростов-на-Дону, ул. Р.Зорге,5. [igivanov@sfedu.ru](mailto:igivanov@sfedu.ru) (+7-903) 470-3733

Подпись И.Г.Иванова заверяю

Декан Физического факультета ФГАОУ ВО «Южный Федеральный университет»  
(ЮФУ)

доктор физ.-мат.наук





Мануилов Михаил Борисович

ФГАОУ ВО Южный Федеральный университет (ЮФУ), Физический факультет,  
344090, г.Ростов-на-Дону, ул. Р.Зорге,5. [mmanuilov@sfedu.ru](mailto:mmanuilov@sfedu.ru) (+8-863) 297-5120