

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Медовника Александра Владимировича «**Плазменные источники электронов для генерации широкоапертурных импульсных пучков в форвакуумной области давлений**», представленной на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 1.3.5 – физическая электроника

Диссертация Медовника А.В. посвящена актуальной теме – разработке, созданию и применению источников *импульсных* электронных пучков большого поперечного сечения, способных работать в форвакуумном диапазоне давлений рабочего газа. Необходимо отметить, что освоение форвакуумного диапазона не сводится к чисто утилитарной цели исключения дорогостоящего высоковакуумного насоса из состава установки. Важнее другое: пучковая плазма обеспечивает сток заряда с облучаемой мишени (детали), что позволяет обрабатывать не только проводящие, но и непроводящие материалы (полимеры, керамики и т.д.). Это означает резкое расширение технологических возможностей источников электронных пучков. Кроме того, в форвакуумном диапазоне давлений появляются дополнительные возможности управления параметрами электронного пучка. Отмечу также, что импульсный режим работы источника позволяет весьма гибко менять скорость нагрева и остывания поверхностного слоя обрабатываемой детали.

Форвакуумные источники электронов *непрерывного* действия уже достаточно хорошо изучены (работы Бурдовицина В.А., Климова А.С. и др.) и технически весьма продвинуты. Однако такие источники генерируют, как правило, сфокусированные пучки. Для обработки больших площадей нужны пучки широкоапертурные, а для этого пришлось перейти к *импульсным* пучкам. Поэтому целями и задачами диссертации Медовника А.В. являлись комплексные исследования процессов инициирования и горения *импульсных* тлеющего и дугового разрядов в форвакуумной области давлений, создание на этой основе импульсных электронных пучков большого сечения, использование таких пучков для поверхностной обработки протяженных изделий из диэлектрических материалов. При этом, кроме всего прочего, автору пришлось решать проблему однородности пучка в поперечном сечении, что является обычно одной из наиболее сложных задач при генерировании широкоапертурных пучков.

Насколько можно судить по автореферату диссертации, задачи, стоявшие перед соискателем, успешно решены и поставленные цели достигнуты. Параметры пучков, генерируемых как в системах на основе тлеющего разряда, так и дугового разряда низкого давления, – весьма впечатляющие. В том числе и то, что касается однородности плотности тока (энергии) пучка в поперечном сечении. Таким образом, научная и практическая ценность диссертации очевидна. Не вызывает сомнений и достоверность полученных в диссертации результатов. Диссертация Медовника А.В. хорошо апробирована, опубликована, защищена патентами.

По автореферату можно высказать следующие замечания.

1. Автор многократно использует термин «обратный ионный поток»? Явно неудачный термин, введённый без оговорки. А что тогда, например, *прямой* ионный поток?

2. Стр. 6: Во 2-м защищаемом положении говорится о возможности перехода в течение импульса «...режима функционирования катодного пятна первого рода к катодному пятну второго рода...», но ничего не сказано о том, при каких условиях это наблюдается. Хотя автор и утверждает, что им разработаны методы борьбы с этим нежелательным переходом. Хотелось большей определённости в данном вопросе.

3. Стр. 7, п. 1 «Научной новизны»: «...Выявлены *особенности* стабильного инициирования...». Вот если автором выявлены (найлены) *условия* стабильного инициирования... – тогда это научная новизна. Использование здесь слова «особенности» – явная стилистическая ошибка, да ещё и искажающая смысл.

4. Стр. 10, рис. 2а: напряжение по оси ординат должно быть в киловольтах, а не в вольтах. Кроме того, на данном рисунке и многих других не указан род рабочего газа. Можно догадаться, что это воздух, но читатель не должен гадать. Тем более что ряд экспериментов проводился в гелии и аргоне. Условия экспериментов должны быть *езде* описаны чётко. Автору достаточно было сделать оговорку: там, где это не указано особо, рабочим газом являлся воздух.

5. Стр. 30: Автор пишет, что «Воздействие электронного пучка на политетрафторэтилен приводит к сглаживанию его поверхности, уменьшению угла смачиваемости, увеличению микротвердости (рисунок 40) и коэффициента трения. При этом шероховатость обработанной поверхности уменьшается с увеличением длительности импульса.» Как совмещаются увеличение коэффициента трения с уменьшением шероховатости?

6. В автореферате почему-то нет ни одного слова о **Заключении**.

7. В тексте автореферата довольно много стилистических и иных ошибок.

Несмотря на высказанные замечания, считаю, что данная диссертационная работа выполнена на высоком научно-техническом уровне и соответствует требованиям ВАК России, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени доктора наук. Полагаю, что Медовник Александр Владимирович заслуживает присуждения ему учёной степени доктора технических наук по специальности «1.3.5 – физическая электроника».

Ведущий научный сотрудник ИСЭ СО РАН

доктор технических наук,

Озур Григорий Евгеньевич

12 октября 2022 г.

Тел.: (3822) 49-20-52; электронная почта: ozur@lve.hcei.tsc.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт сильноточной электроники Сибирского отделения Российской академии наук (ИСЭ СО РАН),  
634055, г. Томск, проспект Академический, 2/3, тел.: (3822) 49-15-44,  
факс: (3822) 49-24-10, электронная почта: contact@hcei.tsc.ru, сайт: <http://www.hcei.tsc.ru>

«Подпись Г.Е. Озура удостоверяю»

Ученый секретарь ИСЭ СО РАН,

к.т.н.



Handwritten signature of O.V. Krygina in blue ink.

О.В. Крыгина