

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Куркучекова Виктора Викторовича
«Пространственно-угловые характеристики электронного пучка,
полученного в мультиапертурном источнике с плазменным эмиттером»,
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук по специальности 01.04.08 – «физика плазмы».

Диссертационная работа Куркучекова В.В. посвящена исследованию характеристик электронного пучка, полученного в источнике с дуговым плазменным катодом и мультиапертурной электронно-оптической системой. Слаборелятивистские ($\gamma \sim 1$) пучки электронов с мощностью 1–10 МВт и субмиллисекундной длительностью импульса представляют собой весьма востребованный инструмент во многих научных и технологических сферах. На сегодняшний день, данный класс пучков применяется в области термоядерного материаловедения, для моделирования импульсных термических нагрузок, сопоставимых с нагрузками в будущих термоядерных установках реакторного типа, что делает задачу создания таких источников электронов и исследований их параметров крайне **актуальной**, поскольку для адекватной оценки тепловой нагрузки на исследуемые образцы информация о характеристиках пучка является критической.

Основу диссертационной работы Куркучекова В.В. составляет экспериментальное исследование пространственных и угловых характеристик пучка электронов с использованием оборудования, разработанного в ИЯФ СО РАН, что позволило получить новые научные результаты. Используемые в экспериментах методики обоснованы и достаточно подробно описаны.

На сегодняшний день, исследуемый источник электронного пучка является частью экспериментального стенда ВЕТА и применяется для исследования плазменных процессов и генерации интенсивных электронных пучков, а также для моделирования воздействия тепловых нагрузок на элементы и материалы конструкции, контактирующие с плазмой, в масштабах характерных для ИТЭР. В рамках данной работы продемонстрировано, что для пучка с током 80 А, энергией электронов 100 кэВ и длительностью 140 мкс, при соответствующем коэффициенте магнитной компрессии $R = 36$ достигнута плотность мощности электронного пучка 25 ГВт/м^2 , что соответствует параметру теплового потока $\sim 300 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-0.5}$ и сопоставимо с уровнем нагрузок, ожидаемым во время переходных процессов (срывы и ELM типа I) в термоядерных

установках. В связи с этим **практическая значимость** полученных результатов не вызывает сомнения.

Заявленный в автореферате **личный вклад** автора, широкая **апробация результатов** работы на российских и международных конференциях и семинарах, а также фундаментальная и прикладная значимость полученных результатов, подтверждают высокую научную квалификацию диссертанта.

По содержанию диссертационной работы в редакции автореферата можно сделать следующие замечания:

1. Автор использует жаргонные термины. Например, на стр. 6: «перепад тока», когда лучше использовать «неоднородность плотности тока пучка» или там же «поглощенная мощность», когда правильнее говорить о «поглощенной энергии».
2. На стр. 9 (строка 1 сверху) приведён диаметр единичного отверстия (апертуры) в катоде: « $2/3$ мм». Явная опечатка, должно быть «2,3 мм». Кроме того, здесь же следовало указать эффективный диаметр эмитирующей части катода, количество отверстий-апертур и межцентровое расстояние (то, что дано в 3-м защищаемом положении, может являться лишь частным случаем).
3. Автор вводит понятие «гладкий отпечаток пучка» (например, на стр. 13, рис. 4б). Данный термин не является научным, а должен определяться в относительных или абсолютных единицах.
4. На стр. 20 автор предполагает, что независимость угловых характеристик электронного пучка от величины тока эмиссии и ускоряющего напряжения может быть связана со слабой чувствительностью формы и положения эмитирующей границы к параметрам пучка, ввиду малости его первеанса, однако не приведено каких-либо подтверждающих оценок. Более того, непонятно – какое значение первеанса автор считает «маленьким».
5. При описании экспериментов нигде нет значений индукции ведущего магнитного поля (приводится только степень компрессии, что недостаточно). Эти значения появляются только в конце автореферата (п. 6, стр. 21). Кроме того, следовало бы привести величины давлений рабочего и остаточного газов, которые являются важными параметрами, влияющими на степень компенсации пространственного заряда пучка.

Однако указанные замечания не меняют общей положительной оценки работы, и отчасти обусловлены ограниченным объемом автореферата.

На основании автореферата можно сделать вывод, что по актуальности, новизне и важности практических выводов и рекомендаций работа “Пространственно-угловые характеристики электронного пучка, полученного в мультиапертурном источнике с плазменным эмиттером” Куркучекова Виктора Викторовича полностью соответствует требованиям п. 9 “Положения о порядке присуждения ученых степеней” ВАК РФ (№ 842 от 24.09.2013 г.), а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 – «физика плазмы».

Ведущий научный сотрудник
Института сильноточной электроники
Сибирского отделения
Российской академии наук,
доктор технических наук


Г.Е. Озур

634055, г. Томск, пр-т Академический, 2/3,
Тел.: (3822) 49-20-52, эл. почта: ozur@lve.hcei.tsc.ru

01.09.2020г.

«Подпись Озура Григория Евгеньевича заверяю»

Ученый секретарь
Института сильноточной электроники
Сибирского отделения
Российской академии наук,
доктор физико-математических наук


И.В. Пегель

Тел.: (3822) 49-19-47, эл. почта: pegel@lfe.hcei.tsc.ru

