

## **ОТЗЫВ**

**на автореферат диссертации Веселова Алексея Павловича  
«Пробой газа в сфокусированных пучках электромагнитных волн  
субмиллиметрового диапазона», представленной на соискание ученой степени  
кандидата физико-математических наук  
по специальности 1.3.9. «Физика плазмы»**

С начала прошлого века терагерцовый диапазон электромагнитных волн представляет особый интерес для исследователей. Еще большую актуальность он начал приобретать после фундаментальных физических опытов и открытий 1950-70-х годов, когда была показана особая структура интерференционных картин, возникающих при взаимодействии со сплошными и стратифицированными средами волн частот от длинного ИК до ближнего СВЧ. Данное излучение продолжает активно изучаться, а его генераторы представляют особый интерес не только для научных областей, но и для технологических приложений различных отраслей. Если говорить о пробое таким излучением в газовых средах, возникает множество факторов, усложняющих процесс его создания и описания: высокий градиент температур заряженных частиц и окружающего газа, искажения гидродинамической структуры, неравномерность ударно-волновых пульсаций, генерация плазменных листов и т.д. Вместе с тем, подобная плазма имеет множество перспективных направлений для применения.

Диссертационная работа Веселова А.П. выполнена в Институте прикладной физики РАН, который является пионером мировой науки в области создания электровакуумных генераторов на основе циклотронного резонанса. В работе очень хорошо написаны введение и обзорные части, где помимо обозначенной проблематики представлены также данные по излучению в лежащих рядом диапазонах, содержатся ссылки на фундаментальные эксперименты и классические монографии. В первой главе теоретически и экспериментально описаны физические процессы в сфокусированном пучке с учетом важности их факторов для создания условий предпробойной интенсивности, приведены расчеты кривой пробоя при различных мощностях в различных средах, в т.ч. в молекулярных газах. Введенный параметр эффективного электрического поля позволяет упрощать описание терагерцового газового пробоя. Вторая глава посвящена распространению разряда при пробое и поддержании плазмы, описываются соответствующие механизмы и параметры, свойственные для генерации пробоя сфокусированным излучением от оптического диапазона до верхних границ СВЧ, анализируются участки «быстрого» и «медленного» распространения плазменных облаков при различном распределении пространственной интенсивности излучения в зависимости от стадии процесса пробоя. Особого внимания заслуживает культура постановки и проведения исследований, позволяющая добиться очень высоких экспериментальных значений качественных параметров

явления (например, диаметр перетяжки пучка до трех длин волн и размер плазмы до 1 мм).

Работа прошла апробацию на различных конференциях и научных семинарах. Основные результаты, полученные в диссертации, опубликованы в серьезных рецензируемых изданиях и сборниках трудов конференций. Хочется отметить, что непосредственное участие автора в проведении как теоретических оценок, так и экспериментальных исследований, анализе и обработке полученных результатов особенно ценно и играет важную роль для их правильной интерпретации, сопоставления с данными расчетных моделей и определении степени их согласования.

По характеру изложения автореферат дает достаточно ясное и подробное представление о проделанной автором работе. Диссертация производит впечатление законченного научного исследования и удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Веселов Алексей Павлович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.9. – «Физика плазмы».

Я, Котов Михаил Алтаевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Ученый секретарь

ФГБУН Института проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН  
(ИПМех РАН),

Кандидат физико-математических наук по специальности  
01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы



Котов Михаил Алтаевич  
27 мая 2024 года

119526, г. Москва, пр-т Вернадского, д. 101, корп. 1  
+7 (495) 434-22-10  
kotov@ipmnet.ru

Подпись Котова Михаила Алтаевича заверяю

