

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Фунтова Александра Андреевича

«Эффекты резистивной неустойчивости в средах с комплексной диэлектрической проницаемостью и их влияние на группировку электронного потока в приборах вакуумной СВЧ электроники»,
представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.5 – «Физическая электроника»

Диссертационная работа А.А. Фунтова посвящена исследованию резистивной неустойчивости, возникающей в электронном потоке при его взаимодействии с электромагнитным полем резистивного слоя, представляющего собой среду с комплексной диэлектрической проницаемостью. Использование такого механизма взаимодействия в сочетании с более традиционными для СВЧ электроники методами усиления и генерации микроволн перспективно с точки зрения повышения уровня выходной мощности и коэффициента усиления микроволновых приборов. Поскольку в настоящее время вопросы применения сред с комплексной диэлектрической проницаемостью, в том числе и метаматериалов, в пространстве дрейфа вакуумных СВЧ усилителей О-типа недостаточно изучены и требуют развития теоретических подходов, считаю тему диссертации актуальной и соответствующей специальности 1.3.5 – «Физическая электроника».

Работа состоит из введения, четырёх глав, заключения и списка литературы. Во введении даётся обоснование актуальности темы диссертационного исследования, указываются цель и решаемые задачи, формулируются научная новизна, практическая значимость и выносимые на защиту положения и основные результаты. Первая глава представляет собой обзор литературных источников, посвященный резистивному усилителю, а также использованию метаматериалов в вакуумной СВЧ электронике. Вторая глава посвящена развитию одномерной нелинейной теории взаимодействия электронного потока с полями сред с комплексной диэлектрической проницаемостью и её применению к приборам с дискретным взаимодействием – резистивному двухрезонаторному клистрону и гибриднему прибору на основе клистрона с распределённым взаимодействием и резистивного усилителя. В третьей главе рассматриваются гибридные приборы на основе резистивного усилителя и вакуумных СВЧ усилителей с длительным взаимодействием (фото-ЛБВ и ЛБВО). Модели и результаты исследования планарных неоднородных в поперечном сечении резистивных усилителей в линейном приближении обсуждаются в четвёртой главе. В заключении сформулированы основные результаты работы.

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации. Представленные научные публикации автора относятся к тематике диссертационного исследования, хорошо известны специалистам по вакуумной СВЧ электронике, неоднократно обсуждались на всероссийских и международных конференциях, а статьи опубликованы в ведущих рецензируемых научных журналах. Полученные в работе научные результаты использовались при выполнении НИР по гранту РФФИ.

Диссертация производит благоприятное впечатление. В ней выполнен большой объём работы, связанный с развитием моделей и методов, разработкой алгоритмов и программ, а также с получением результатов анализа резистивной неустойчивости в электронных потоках при взаимодействии с электромагнитными полями сред с комплексной диэлектрической проницаемостью в приборах вакуумной СВЧ электроники. Многие

результаты получены автором впервые и представляют определённый интерес в плане практического применения и дальнейшего теоретического развития.

К недостаткам автореферата диссертации А.А. Фунтова можно отнести следующие:

1. В тексте автореферата при описании главы 1 говорится: «Одними из важных объектов исследования настоящей работы являются электрические (ENG) метаматериалы ...», однако конструкции и результаты исследования конкретных метаматериалов не приводятся, а используются лишь абстрактные материалы с заданными параметрами.
2. Перспективы применения метаматериалов с характерными размерами элементов много меньшими длины волны, распространяющейся в электронном пучке, в качестве резистивного слоя в приборах терагерцового диапазона длин волн представляются весьма туманными.
3. Из автореферата неясно, проводился ли траекторный анализ в рамках нелинейной теории при сравнении группировки электронных потоков в ЛБВ О-типа и в предложенном в диссертации гибридном приборе на основе ЛБВ и резистивного усилителя.

Несмотря на отмеченные недостатки, считаю, что диссертационная работа представляет собой законченное научное исследование, содержит новые научные и практически значимые результаты, соответствует требованиям п.п. 9-14 действующего «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Фунтов Александр Андреевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.5 – «Физическая электроника».

Старший научный сотрудник ФГБНУ НИИ ПМТ,
к.т.н., доцент

19.05.2026

С.А. Хриткин

Хриткин Сергей Анатольевич, кандидат технических наук по специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ устройства и их технологии», старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории СВЧ техники и технологий Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт перспективных материалов и технологий». Ученое звание - доцент

Адрес: 105187, г. Москва, ул. Щербаковская д. 53

Тел.: +7 (499) 283-90-63

e-mail: s.khritkin@ya.ru

Подпись С.А. Хриткина заверяю
Директор ФГБНУ НИИ ПМТ

19.05.2026

А.В. Мамонтов

