

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук Леонтьева Александра Николаевича «Разработка и исследование релятивистских гиротронов миллиметрового диапазона длин волн» по специальности 1.3.4 – радиофизика

В диссертационной работе Леонтьева Александра Николаевича рассмотрены вопросы изучения особенностей формирования релятивистских винтовых электронных пучков и электронно-волнового взаимодействия в мощных релятивистских гиротронах.

Разработаны новые решения, способные обеспечить эффективную генерацию микроволнового излучения миллиметрового диапазона длин волн при увеличении ускоряющего напряжения и тока электронного пучка.

Проведено экспериментальное исследование гиротронов миллиметрового диапазон длин волн, созданных на основе разработанных подходов.

1. Соответствие диссертации специальности и отрасли науки, по которым она представлена к защите

Содержание диссертационной работы соответствует отрасли наук и специальности 1.3.4 «Радиофизика» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук: Разработка физических основ генерации, усиления и преобразования колебаний и волн различной природы (электромагнитных, акустических, плазменных, механических), а также автоволн в неравновесных химических и биологических системах. Поиски путей создания высокоэффективных источников когерентного излучения миллиметрового, субмиллиметрового и оптического диапазонов, техническое освоение новых диапазонов частот и мощностей.

2 Актуальность темы диссертации

Впервые предложены новые типы резонаторов для сильноточных гиротронов с улучшенными по сравнению с традиционным цилиндрическим резонатором селективными свойствами.

Разработана и экспериментально реализована электронно-оптическая система, формирующая электронные пучки с параметрами, пригодными для эффективной запитки сильноточных гиротронов на основе магнито-изолированного коаксиального диода с взрывозмиссионным катодом. При этом в отличие от реализованных ранее систем используется либо полный ток изначального прямолинейного пучка, либо его большая часть.

3 Степень новизны результатов, полученных в диссертации, и научных положений, выносимых на защиту

Степень новизны научных результатов, полученных в диссертации, определяется следующим: Впервые была экспериментально реализована эффективная одномодовая генерация в релятивистском гиротроне с термокатодом в W-диапазоне частот с уровнем мощности выходного излучения более 5 МВт.

Реализована генерация электромагнитного излучения мощностью в десятки мегаватт в гиротроне Ka-диапазона с рабочим током, составляющим ~40% от предельного тока транспортировки.

Продемонстрирована возможность генерации излучения на высоких циклотронных гармониках в сильнооточном релятивистском гиротроне в режиме умножения частоты. При этом коэффициент нелинейного преобразования оказывается существенно выше по сравнению с традиционными слабoreлятивистскими гиротронами.

4 Научная и практическая значимость результатов диссертации

Проведенные исследования позволили разработать и реализовать ряд макетов источников импульсного излучения миллиметрового диапазона волн с уникальными параметрами. Применение предложенных методов и подходов будет способствовать дальнейшему продвижению мультимегаваттных и субгигаваттных источников электромагнитного излучения в область более высоких частот.

5 Заключение

Диссертация Леонтьева А.Н. является квалификационной научной работой, ее содержание соответствует специальности 1.3.4 – радиофизика и соответствует все требованиям ВАК России.

Особо следует отметить результаты исследования сверх мощных гиротронов со взрывоэмиссионными катодами.

Автор Леонтьев Александр Николаевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук за:

разработку и экспериментально реализованное релятивистского гиротрона с термоэмиссионным инжектором, работающий в 3-мм диапазоне длин волн, когда мощность выходного излучения гиротрона в импульсах длительностью 300 нс составила более 5 МВт при КПД порядка 20%,

реализацию суб-ГВт релятивистских гиротронов и электронно-оптических систем с взрыво-эмиссионным катодом, способных формировать винтовые электронные пучки с энергией частиц 500 кэВ, током до 2 кА, пич-фактором порядка 1 и разбросом по поперечным скоростям порядка 40%

и других перечисленных в автореферате результатов исследований, что в совокупности является решением важной научной задачи в области разработки и создания мощных гиротронов миллиметрового и суб миллиметрового диапазона длин волн.

Профессор кафедры «Вычислительных методов и программирования»
Белорусского Государственного университета информатики и
радиоэлектроники, доктор физико-математических наук

21.09.2023



С.В.Колосов