

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Фокина Андрея Павловича** «Субтерагерцовые гиротроны с рекордными параметрами для перспективных приложений», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 – радиофизика

Диссертация Фокина А.П. посвящена изучению физических и технических основ, определяющих специфические режимы работы мощных гиротронов субтерагерцового диапазона частот. Разработка и создание мощных и надежных генераторов терагерцовых и субтерагерцовых электромагнитных волн представляет огромный интерес не только для фундаментальных исследований в физике, химии, биологии, но и для практических приложений в медицине, фармакологии, материаловедении, а также для решения прикладных задач, связанных с обеспечением безопасности жизнедеятельности человека, передачей больших объемов данных в телекоммуникационных системах. Отдельно стоит отметить, что создание гиротронов мегаваттного уровня мощности позволит осуществить качественный скачок в создании перспективных установок управляемого термоядерного синтеза.

В диссертационной работе автор подробно изучает процессы электронно-волнового взаимодействия в мощных субтерагерцовых гиротронах с целью выявления основных эффектов, влияющих на режимы генерации и позволяющих эффективно управлять параметрами излучения. Результаты теоретических расчетов и численного моделирования сравниваются с результатами экспериментов и анализируются. Выявленные закономерности позволили автору предложить и разработать системы пассивного и активного типа для стабилизации и управления параметрами излучения гиротрона с триодной магнетронно-инжекторной пушкой и системой вывода излучения с квазиоптическим преобразователем. В первой главе диссертации соискатель экспериментально исследовал возможности пассивной стабилизации и плавной перестройки частоты и мощности излучения гиротрона и с помощью созданной аппаратуры показал, что стабилизация частоты излучения за счет отражения от нерезонансной нагрузки позволяет в несколько раз уменьшить ширину спектра и ослабить зависимость частоты излучения от флуктуаций технических

параметров. Также было показано, что активное управление анодным напряжением в триодной магнетронно-инжекторной пушке гиротрона с малой межэлектродной емкостью позволяет обеспечить модуляцию частоты и мощности с частотами вплоть до 1 МГц, а применение системы фазовой автоподстройки частоты позволяет получить субтерагерцовое излучение с шириной спектра 1 Гц в гиротронах с уровнем мощности в сотни ватт, долговременная стабильность при этом составила  $10^{-12}$ . Вторая глава диссертационной работы посвящена экспериментальному исследованию мощных (сотни киловатт) субтерагерцовых гиротронов со сверхразмерными резонаторами, работающими на основной гармонике циклотронной частоты. Экспериментально показана возможность достижения выходной мощности более 300 кВт на частоте генерации 250 ГГц и до 200 кВт на частоте 670 ГГц при работе гиротронов в импульсном режиме.

Следует особо отметить, что диссертант является соавтором 49 работ, опубликованных в реферируемых отечественных и зарубежных журналах и представленных на российских и международных конференциях, 15 из которых – статьи в журналах. Широкая апробация результатов, представленных в диссертационной работе, подтверждает огромный интерес к ним со стороны мирового научного сообщества и свидетельствует о научной новизне и значимости исследований, выполненных автором диссертации.

Отмечу также высокий уровень квалификации автора, который продемонстрирован при написании автореферата диссертации. Автореферат написан достаточно лаконичным языком, содержит необходимые исходные данные, пояснения, графики и рисунки. В нем отражены этапы работы, представлены основные результаты и выводы. Однако к оформлению автореферата есть замечания. Во-первых, было бы хорошо при изложении краткого содержания диссертации указать в каких именно работах из перечисленных в списке публикаций по теме диссертации были опубликованы представляемые результаты. Далее, в тексте автореферата отсутствуют ссылки на представленные в нем рисунки, а на рисунках, содержащих результаты экспериментальных исследований, не показаны ошибки измерений или доверительные интервалы. И, наконец, нет единообразия в оформлении ссылок,

приведенных в списках цитируемой литературы и публикаций по теме диссертации: в некоторых из них указаны все авторы, в некоторых - только первый автор. Сделанные замечания не снижают общей значимости и ценности диссертационной работы, они легкоустраняемы и ни каким образом не влияют на основные результаты и выводы работы.

Автореферат достаточно полно отражает суть выполненного научного исследования и позволяет судить, что диссертация соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Считаю, что Фокин Андрей Павлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 – радиофизика.

**Отзыв на автореферат диссертации подготовил**

старший научный сотрудник Физического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова» кандидат физико-математических наук

**Балакин Алексей Вячеславович**

Адрес: Россия, 119991, Москва, ГСП-1 Ленинские Горы,  
МГУ имени М.В.Ломоносова д.1, стр.2, Физический факультет  
телефон: 495-9391106  
e-mail: [a.v.balakin@physics.msu.ru](mailto:a.v.balakin@physics.msu.ru)  
сайт: [www.phys.msu.ru](http://www.phys.msu.ru)

Подпись Балакина Алексея Вячеславовича заверяю

