

**«УТВЕРЖДАЮ»**  
и.о. директора ИРЭ им.В.А.Котельникова РАН



В.Н.Корниенко

2019 г.

### ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Ошарина Ивана Владимировича **«Селективное возбуждение высоких циклотронных гармоник и высоких продольных мод в гироприборах терагерцового частотного диапазона»**, представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 – «радиофизика»

Освоение терагерцового (субмиллиметрового) диапазона электромагнитных волн является актуальной задачей современной радиофизики. Одним из возможных источников мощного когерентного излучения в этом диапазоне частот является гиротрон. Однако, при переходе в коротковолновую часть спектра применение классических конструкций гиротрона затруднительно из-за ряда проблем, одна из которых связана с решением задачи селективного возбуждения высоких гармоник циклотронной частоты.

Работа Ошарина И.В. посвящена поиску возможных путей решения этой проблемы. Автором предложена и теоретически исследована схема гиротрона с секционированным резонатором с фазовыми корректорами, обеспечивающая эффективное гиротронное возбуждение относительно далеких от отсечки продольных мод; предложены гиротронные резонаторы с короткими селектирующими элементами, обеспечивающими должную эффективность возбуждения высоких циклотронных гармоник. Автором выявлены особенности частотной перестройки в различных схемах гиротронов с низкими ускоряющими напряжениями рабочих электронных пучков.

Для проведения своих исследований диссертант предложил, обосновал и реализовал для проведения численного моделирования ряд упрощенных моделей, использующих

приближение медленно меняющихся амплитуд и фаз.

В частности, им было показано, что использование резонаторов с периодическими фазовыми корректорами для гиротронов с относительно слабым электронно-волновым взаимодействием может привести к увеличению мощности генерации на высоких циклотронных гармониках. Проведенные автором исследования позволили ему предложить новые схемы гиротронных резонаторов с короткими селектирующими элементами, в которых существенно улучшена селективность возбуждения пространственно развитых поперечных мод на высоких циклотронных гармониках.

К сожалению, в работе имеются некоторые недочеты.

Один из них фактически проиллюстрирован самим автором (рис.3.6.). Здесь приведены результаты моделирования двумя способами работы одного и того же прибора: с использованием схем, которые разработаны автором, и какого-то ПИС-кода. Автор отмечает, что эти два способа дают различный уровень генерации. Однако, следует заметить, что и длина фронта нарастания мощности для этих двух случаев различна (почти в два раза). Этот факт говорит, по крайней мере, о том, что само электронно-волновое взаимодействие описывается этими схемами по-разному. Возникают естественные вопросы: какой же метод более корректен? Что существенное не учтено в схемах, разработанных автором?

По существу, сразу же возникают сомнения в эффективности выбранной автором теоретической схемы обоснования реализуемости предлагаемых механизмов генерации, именно, насколько они устойчивы к различным реальным факторам эксперимента – разбросу скоростей электронов, точности изготовления фазовых корректоров и т.д. Хотелось бы видеть в материале диссертации более подробное изложение проблем, относящихся к этим замечаниям.

Отметим, что многоволновой механизм генерации, почему-то названный автором «экзотическим», оказывается весьма устойчивым к этим и другим факторам реального эксперимента, в частности, даже к развалу электронного потока за счет диокотронной неустойчивости.

Тем не менее, несмотря на указанные недостатки, результаты диссертационной работы представляют несомненную ценность. Они могут быть использованы при разработке новых гиротронов терагерцового диапазона частот для многочисленных научно-технических приложений.

Материалы диссертационной работы опубликованы в 15 статьях в ведущих российских (3) и зарубежных (12) журналах из списка ВАК, содержатся в трудах 20 российских и международных конференций.

Результаты диссертационной работы Ошарина И.В. могут использоваться в научных организациях, занимающихся как созданием источников терагерцового излучения так и использующих данные источники для различных приложений (ИРЭ им. В.А.Котельникова РАН, ИОФ РАН, ИСЭ РАН, ФИ РАН, МГУ, ФГУП «Исток» и др.).

Диссертация Ошарина И.В. является законченной научно-квалификационной работой, в которой предложено возможное решение важной задачи улучшения селективности возбуждения пространственно развитых поперечных мод на высоких циклотронных гармониках в гиротронах терагерцового диапазона.

Задачи и содержание работы отвечают паспорту специальности 01.04.03 – «радиофизика».

Диссертационная работа Ошарина Ивана Владимировича отвечает критериям пункта 9 "Положения о порядке присуждения ученых степеней", утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 г. (ред. от 01.10.2018), а ее автор заслуживает присуждения искомой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 – «радиофизика».

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертационной работы.

Диссертационная работа Ошарина И.В. рассмотрена и одобрена на заседании научно-квалификационного семинара института "Генерация электромагнитных колебаний и их применения" (протокол № 19/5 от 04.09.2019 г.).

**Руководитель семинара**  
чл.-корр. РАН



**В.А.Черепенин**

**Секретарь семинара**  
к.ф.-м.н.



**В.А.Вдовин**