

## ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

о диссертационной работе Лещевой Ксении Александровны  
«Развитие методов формирования винтовых электронных пучков для новых  
разновидностей giroприборов» представленной на соискание ученой степени кандидата  
физико-математических наук по специальности  
1.3.5. – Физическая электроника

Gyroприборы на данный момент являются несомненными лидерами среди источников электромагнитного излучения как по достигнутому уровню мощности, так и по перекрываемому этим классом приборов диапазону частот. Одним из ключевых элементов giroприборов является система формирования винтового электронного пучка (ВЭП), используемого в них в качестве активной среды – источника энергии для электромагнитных колебаний. От параметров ВЭП в существенной степени зависит как уровень выходной мощности, КПД, так и селективность возбуждения рабочего типа колебаний в электродинамической системе. В подавляющем большинстве случаев для формирования ВЭП используются аксиально-симметричные адиабатические магнетронно-инжекторные пушки (МИП). Однако МИП, наряду с несомненными достоинствами (простота геометрии, низкая критичность) обладают и рядом недостатков, прежде всего – относительно большим разбросом вращательных скоростей частиц в формируемом ВЭП, особенно при продвижении в субтерагерцовый диапазон. Кроме того, при увеличении мощности giroприборов и переходе к рабочим модам все более высокого порядка, постепенно исчерпываются и возможности электронной селекции при использовании аксиально-симметричных ВЭП. Поэтому представляет несомненный практический интерес исследование новых электронно-оптических систем giroприборов, где хотя бы одно из указанных выше условий (аксиальная симметрия или адиабатичность формирующих полей) оказываются нарушенными. Использование таких систем позволяет надеяться, как на снижение скоростного разброса с соответствующем увеличением КПД и мощности излучения, так и улучшение электронной селекции, что особенно важно для продвижения в область все более высоких частот. Работа Лещевой К. А. как раз и посвящена исследованию новых систем формирования ВЭП с указанными выше отличиями (неадиабатическими либо трехмерными формирующими полями). Таким образом, тема диссертационной работы, где впервые исследован ряд оригинальных систем формирования ВЭП, несомненно, актуальна.

В диссертации получен ряд новых и оригинальных научных результатов. Развита методика расчета систем формирования ВЭП в 3-мерной постановке и обработки данных траекторного анализа с учетом специфики влияния различных физических факторов на

итоговые параметры ВЭП. Исследованы новые разновидности неадиабатических систем и показано, что в них возможно формирование ВЭП с уменьшенным, по сравнению с МИП, скоростным разбросом и увеличенным питч-фактором. Предложен ряд конфигураций неадиабатических систем, пригодных для многозеркальных и многоствольных гиротронов. Разработаны однолучевые и многолучевые адиабатические и неадиабатические электронно-оптические системы, позволяющие в giro-ЛБВ с гофрированными винтовыми волноводами достичь высокой мощности и селективности рабочего типа колебаний. Детально исследованы адиабатические МИП, формирующие ленточный ВЭП, пригодные для использования в гиротронах с планарными резонаторами, открытыми в двух направлениях. Предложена методика оптимизации таких систем и показано, что результаты теоретического анализа и экспериментального измерения параметров мощного (3 МВт) ВЭП находятся в хорошем соответствии.

Результаты диссертации Лещевой К. А. прошли широкую апробацию на представительных научных конференциях и семинарах, таких как 46th International Conference on Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves (IRMMW-THz'2021), Chengdu, China, 2021; X Всероссийском семинаре по радиофизике миллиметровых и субмиллиметровых волн (29 февраля — 3 марта 2016 г., Нижний Новгород); V, VII, X Всероссийской конференции Электроника и микроэлектроника СВЧ (Санкт-Петербург, 2016, 2018, 2021) и ряде других. Высокий уровень проведенных ею исследований подтверждается также тем, что Лещева К. А. получила дипломы «За лучшую научную работу, представленную молодым ученым (аспирантом)» на 25-й (2015 год), 27-й (2017 год) и 28-й (2018 г.) Международной Крымской конференции СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии (КрыМиКо).

Основные результаты, представленные в диссертации получены либо лично соискателем, либо при его непосредственном участии. Кроме того, Лещева К. А. участвовала в качестве исполнителя в нескольких НИР, поддержанных грантами РФФИ и РФФИ. При выполнении диссертационной работы Лещева К. А. проявила себя самостоятельным, инициативным и высококвалифицированным специалистом.

С 2016 года Лещева К. А. работает на кафедре квантовой радиофизики и электроники радиофизического факультета ННГУ, в должности старшего преподавателя (с 2021 г. по настоящее время). Лещева К. А. успешно совмещает преподавательскую деятельность с организационной работой на факультете, в частности, является секретарем государственной экзаменационной комиссии по защите выпускных квалификационных работ бакалавров по направлению подготовки «Радиофизика». За время работы

Лещева К. А. проявила себя как надежный, ответственный работник, обладающий хорошими организационными способностями.

Основные результаты диссертации являются обоснованными и достоверными. Тема диссертации полностью соответствует специальности 1.3.5. – «Физическая электроника». Работа в полной мере удовлетворяет всем требованиям пп. 9-11, 13-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Лещева Ксения Александровна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Научный руководитель:

профессор кафедры квантовой радиофизики и электроники  
радиофизического факультета ННГУ, доктор физ.-мат. наук

Мануилов Владимир Николаевич

Адрес: 603950, г. Н. Новгород,  
пр. Гагарина, 23, корп.4, к.404  
Тел.: 8314623266; E-mail: manuilorv@rf.unn.ru

Подпись Мануилова Владимира Николаевича заверяю:

