

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.238.01, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
НАУЧНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ЦЕНТР ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ ИМ. А.В. ГАПОНОВА-
ГРЕХОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК», ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 19.02.2024 № 188

О присуждении Зуеву Андрею Сергеевичу, гражданину РФ, учёной
степени кандидата физико-математических наук

Диссертация «Исследование методов управления частотными характеристиками гиротронов» по специальности 1.3.4 – Радиофизика принята к защите 11.12.2023, протокол № 185 диссертационным советом 24.1.238.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова-Грехова Российской академии наук» (ИПФ РАН), 603950, Нижний Новгород, ул. Ульянова, 46, приказ о создании совета №717/нк от 09.11.2012.

Соискатель, Зуев Андрей Сергеевич, 1990 года рождения, в 2015 году окончил ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», в 2019 году окончил аспирантуру ИПФ РАН, работает младшим научным сотрудником в ИПФ РАН. Диссертация выполнена в отделе электронных приборов ИПФ РАН.

Научный руководитель — доктор физ.-мат. наук, Запевалов Владимир Евгеньевич, зав. лабораторией гиротронов для термоядерных исследований отдела электронных приборов ИПФ РАН.

Официальные оппоненты, Рыскин Никита Михайлович, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник Саратовского филиала ФГБУН «Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН» и Галдецкий Анатолий Васильевич, кандидат физико-математических наук, начальник отделения проектирования СВЧ приборов АО «НПП «Исток» им.

Шокина» дали положительные отзывы на диссертацию. Ведущая организация, ФГБУН Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук, в своём положительном заключении, подписанном доктором физико-математических наук А.В. Аржанниковым и утверждённом директором ИЯФ СО РАН академиком П.В. Логачевым, указала, что диссертация А. С. Зуева удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4 - Радиофизика.

Соискатель имеет по теме диссертации 12 статей в рецензируемых журналах, удовлетворяющим требованиям ВАК к научным изданиям, в которых излагаются основные результаты диссертации. Наиболее значимыми работами являются:

1. Зуев, А. С. Оптимизация перестраиваемого в широком диапазоне частот субтерагерцового гиротрона высокой мощности при ограничениях, налагаемых магнитной системой / А. С. Зуев, В. Е. Запевалов, О. П. Планкин, Е. С. Семенов // Известия вузов. Радиофизика. 2019. Т. 62, № 4. С. 309–318.
2. Fokin, A. P. Experimental demonstration of the third cyclotron harmonic excitation in technological gyrotron with delayed selective feedback / A. P. Fokin, A. S. Sedov, A. S. Zuev // Review of Scientific Instruments. 2020. Vol. 91. P. 024706.
3. Zuev, A. S. Realization of an octave frequency step-tuning of sub-terahertz gyrotron for advanced fusion research / A. S. Zuev, A. P. Fokin, A. A. Ananichev, et al. // Journal of Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves. 2021. Vol. 42. P. 1131–1141.
4. Запевалов, В. Е. Многоствольный гиротрон для ДПЯ/ЯМР спектроскопии / В. Е. Запевалов, А. С. Зуев, О. П. Планкин, Е. С. Семенов // Известия вузов. Радиофизика. 2023. Т. 66, № 1. С. 1–20.

На диссертацию и автореферат поступило 13 отзывов. Все отзывы положительные, в них отмечаются актуальность диссертации, научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

Положительный отзыв ведущей организации содержит, наряду с редакционными, замечания о необходимости: пояснений причин всплесков на экспериментальных осциллограммах и сигнала с анализатора спектра; обоснования приведенной точности измерения импульсной мощности излучения и изготовления резонатора гиротрона; указания, что концепция многоствольного гиротрона требует экспериментальной проверки.

Положительный отзыв официального оппонента д.ф.-м.н. Н.М. Рыскина содержит, кроме редакционных, замечания об отсутствии обоснования: выбора модели для учета отражений от выходного окна при численном моделировании; выбора параметров электронного пучка и рабочей моды при исследовании специфики влияния омических потерь на работу гиротрона; а также замечание о недостаточно подробном описании вариантов многоствольного гиротрона (глава 3) и неоправданно лаконичной формулировке некоторых результатов диссертационной работы. Положительный отзыв официального оппонента к.ф.-м.н. А.В. Галдецкого содержит замечания о необходимости учета влияния динамического пространственного заряда в резонаторе гиротрона, учета неоднородного магнитного поля при расчете электронно-волнового взаимодействия, а также желательности обсуждения возможности реализации гиротрона с охлаждаемым до криогенных температур резонатором.

Положительный отзыв на автореферат профессора СПбГЭТУ «ЛЭТИ» д.т.н. А.Д. Григорьева, наряду с редакционным, содержит замечание о том, что в приведенной формулировке п. 4 «Основных результатов» представляется тривиальным утверждением. Положительный отзыв на автореферат с.н.с. Франкфуртского университета им. И.В. Гете Doctor of Philosophy В.П. Денисенкова содержит вопросы о достижимом уровне выходной мощности в гиротронах с охлаждаемым до криогенных температур резонатором и о корректности словосочетания «терагерцовые гиротроны» для гиротронов с рабочей частотой менее 1 ТГц. Положительный отзыв на автореферат профессора ИОФ РАН д.ф.-м.н. Н.Н. Скворцовой содержит замечание, что в автореферате не указано, что пакет программ «ANGEL» разработан в ИПФ РАН, и вопрос о допустимых возмущениях КПД и модового состава при использовании гиротрона с частотой 527 ГГц в прикладных задачах.

Положительный отзыв на автореферат в.н.с. ФИРЭ им. В.А. Котельникова РАН к.т.н. Е.А. Мясина содержит замечания об отсутствии: указания назначения маломощного частотно-перестраиваемого гиротрона диапазона 0.2-0.27 ГГц; описания принципов реализации дискретной перестройки; указания количества стволлов для некоторых вариантов многоствольных гиротронов. Положительный отзыв на автореферат начальника отдела ЗАО НПП "Гиком" к.ф.-м.н. Е.А. Солуяновой содержит редакционное замечание.

Положительные отзывы на автореферат директора Института физики КФУ д.ф.-м.н. М.Р. Гафурова, профессора БГУИР д.ф.-м.н. С.В. Колосова, профессора СПбПУ Петра Великого д.ф.-м.н. Г.Г. Соминского, профессора СГТУ им. Гагарина Ю.А. д.т.н. В.А. Царева замечаний не содержат.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован тем, что оппоненты являются признанными высококвалифицированными специалистами в области радиофизики и СВЧ-электроники, а одним из направлений работ ведущей организации является исследование физических процессов в различных электронных приборах.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- продемонстрирована численно и подтверждена экспериментально возможность дискретной перестройки частоты в мощном субтерагерцовом гиротроне;
- теоретически и экспериментально показано, что в условиях сильной конкуренции мод введение в систему селективного отражения для одной из мод позволяет обеспечить ее возбуждение и устойчивую генерацию на высокой циклотронной гармонике;
- показана возможность реализации многоствольных гиротронов, обеспечивающих перестройку частоты в существенно расширенном по сравнению с традиционными гиротронами диапазоне или одновременную многочастотную генерацию на различных циклотронных гармониках.

Теоретическая значимость работы состоит в исследовании специфики работы частотно-перестраиваемых гиротронов с разным уровнем мощности выходного излучения, методов управления добротностью резонаторов для

работы на высоких циклотронных гармониках, перспективной схемы многоствольного гиротрона, расширяющей диапазон перестройки частоты.

Практическая значимость работы обусловлена тем, что проведенные исследования способствуют созданию нового поколения gyroприборов для широкого спектра научных и технических приложений.

Достоверность результатов исследования обоснована совпадением результатов расчетов, выполненных с использованием различных методик численного моделирования, а также соответствием теоретических результатов экспериментальным данным, полученным соискателем.

Личный вклад соискателя. Основные результаты диссертации получены лично автором или при его непосредственном участии. Постановка задач, обсуждение и интерпретация результатов проводились совместно с научным руководителем и соавторами. Эксперименты проводились совместно со специалистами, обеспечивавшими работу научных стендов ИПФ РАН. Обработка результатов экспериментов производилась автором лично.

На все вопросы и замечания, высказанные в ходе защиты и содержащиеся в отзывах, А.С. Зуевым были даны ответы и комментарии.

На заседании от 19.02.2024 г. диссертационный совет принял решение: за решение научной задачи, имеющей значение для развития радиофизики, присудить Зуеву А. С. учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 26 человек, из них 10 докторов наук по специальности 1.3.4- Радиофизика, участвовавших в заседании, из 31 человека, входящего в состав совета, проголосовали: за – 26, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета,
академик РАН

Литвак Александр Григорьевич

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор физ.-мат. наук

Абубакиров Эдуард Булатович

«19» февраля 2024 г.

