

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.103.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКИХ
ПРОБЛЕМ ИМ. П.Л. КАПИЦЫ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК,
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от «15» февраля 2021 г., протокол № 154.

О присуждении Лемзякову Сергею Анатольевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Взаимодействие СИНИС-структур с субмиллиметровым излучением» по специальности 01.04.09 – “Физика низких температур” принята к защите 14 декабря 2020 г. (протокол заседания № 152) диссертационным советом Д 002.103.01, созданном на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки (ФГБУН) Институт физических проблем им. П.Л. Капицы Российской академии наук (ИФП РАН), 119334, г. Москва, ул. Косыгина, д. 2, совет создан на основании приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 апреля 2012 г. № 105/нк.

Соискатель Лемзяков Сергей Анатольевич, 1993 г. рождения, в 2016 г. окончил магистратуру Московского физико-технического института (МФТИ) по специальности 03.04.01 – “Прикладные математика и физика”. С 2016 г. по 2020 г. обучался в аспирантуре МФТИ по направлению 03.06.01 – “Физика и астрономия”, направленности 01.04.09 – “Физика низких температур”. В настоящее время работает в ИФП РАН в должности младшего научного сотрудника.

Диссертационная работа С.А. Лемзякова посвящена решению актуальных задач физики микро и нано структурированных туннельных систем из сверхпроводников и нормальных металлов при сверхнизких температурах: изучению взаимодействия с субмиллиметровым излучением; влияния электронного охлаждения и динамики процессов. Диссертация была выполнена в ИФП РАН.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук Эдельман Валериан Самсонович, ведущий научный сотрудник ИФП РАН.

Официальными оппонентами выступили:

- Шитов Сергей Витальевич, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова РАН;
- Кардакова Анна Игоревна, кандидат физико-математических наук, научный сотрудник Московского института электроники и математики им. А.Н.Тихонова.

Оба оппонента дали положительные отзывы на диссертацию с незначительными замечаниями.

Ведущая организация, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук (ФИАН), в своем положительном отзыве, составленном Веденеевым Сергеем Ивановичем, доктором физико-математических наук, главным научным сотрудником ФИАН и доктором физико-математических наук Демиховым Евгением Ивановичем, главным научным сотрудником и утвержденным директором ФИАН, доктором физико-математических наук, членом-корреспондентом РАН, Колачевским Николаем Николаевичем, указала, что диссертация С.А. Лемзякова является завершенным научным исследованием, вносящим заметный вклад в данный раздел современной физики низких температур и полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.09 – “Физика низких температур”.

Соискатель имеет 10 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 10 работ. Все работы опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК и входящих в базу данных Web of Science.

Список научных работ по теме диссертации:

1. Лемзяков С.А., Эдельман В.С. Использование RuO₂-резисторов как широкополосных низкотемпературных приемников излучения //Приборы и техника эксперимента. – 2016. – №. 4. – С. 146-151.
2. Tarasov M., Edelman V., Mahashabde S., Fominsky M., Lemzyakov S., Chekushkin A., Yusupov R., Winkler D., Yurgens A. Electrical and optical properties of a bolometer with a suspended absorber and tunneling-current thermometers //Applied Physics Letters. – 2017. – Т. 110. – №. 24. – С. 242601.
3. Tarasov M., Edelman V., Mahashabde S., Fominsky M., Lemzyakov S., Chekushkin A., Yusupov R., Winkler D., Yurgens A. SINIS bolometer with a suspended absorber //Journal of Physics: Conference Series. – 2018. – Т. 969. – С. 012088.
4. Tarasov M., Sobolev A., Gunbina A., Yakopov G., Chekushkin A., Yusupov R., Lemzyakov S., Vdovin V., Edelman V. Annular antenna array metamaterial with

- SINIS bolometers //Journal of Applied Physics. – 2019. – Т. 125. – №. 17. – С. 174501.
5. Lemzyakov S., Tarasov M., Mahashabde S., Yusupov R., Kuzmin L., Edelman V. Experimental study of a SINIS detector response time at 350 GHz signal frequency //Journal of Physics: Conference Series. – 2018. – Т. 969. – С. 012081.
 6. Лемзяков С.А., Тарасов М.А., Эдельман В.С. Исследование быстродействия СИНИС-болометра на частоте 350 ГГц //Журнал экспериментальной и теоретической физики. – 2018. – Т.153. – №. 6. – С. 992.
 7. Tarasov M., Gunbina A., Mansfeld M., Yakopov G., Chekushkin A., Yusupov R., Lemzyakov S., Edelman V., Vdovin V. Arrays of annular cryogenic antennas with SINIS bolometers and cryogenic receivers for SubTHz observatories //EPJ Web of Conferences. – EDP Sciences, 2018. – Т. 195. – С. 05010.
 8. Гунбина А. А., Лемзяков С. А., Тарасов М. А., Эдельман В. С., Юсупов Р. А. Отклик на субмиллиметровое излучение СИНИС приемника с электронным охлаждением //Письма в Журнал экспериментальной и теоретической физики. – 2020. – Т. 111. – №. 10. – С. 641-645.
 9. Гунбина А.А., Тарасов М.А., Лемзяков С.А., Чекушкин А.М., Юсупов Р.А., Нагирная Д.В., Мансфельд М.А., Вдовин В.Ф., Винклер Д., Калабухов А.С., Махашабде С., Эдельман В.С. Спектральный отклик матриц полуволновых и электрически малых антенн с СИНИС-болометрами //Физика твердого тела. – 2020. – Т. 62. – №. 9.
 10. Юсупов Р.А., Гунбина А.А., Чекушкин А.М., Нагирная Д.В., Лемзяков С.А., Эдельман В.С., Тарасов М.А. Квантовый отклик болометра на основе структуры СИНИС с подвешенным абсорбер //Физика твердого тела. – 2020. – Т. 62. – №. 9.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован известностью их работ в области физики низких температур и физики микро и нано структур, высокой степенью научного авторитета, обусловленного компетентностью и значимостью их работ, что позволяет им правильно оценить научную и практическую значимость полученных в диссертации результатов.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- На основании измерений вольтамперных характеристик болометров различных конструкций на основе структур сверхпроводник – изолятор – нормальный металл – изолятор – сверхпроводник в диапазоне температур 100 — 300 мК проведен анализ зависимости электронной температуры нормального металла от внешнего излучения, получены температурные отклики приемников. Показано что величина отклика приемной структуры зависит не только от электронной температуры нормального металла в рабочей точке, но и от фоновой температуры. Скомпенсировать за счет

электронного охлаждения уменьшение чувствительности СИНИС-приемника с ростом температуры нельзя.

- Экспериментально динамическим методом измерена постоянная времени срабатывания приемника на основе СИНИС-структуры на внешнее излучение: при электронной температуре нормального металла 0,17 К она составляет $1,8 \pm 0,5$ микросекунд, что согласуется с теоретическими оценками на основе величины электрон-фононного взаимодействия в нормальном металле.
- Было показано, что при температуре 0,3 К в полосе 200 — 380 ГГц измеренные вариации спектрального отклика последовательных матриц метаматериала лежат в пределах ± 3 дБ, что подтверждает полученные из расчета свидетельства о широкополосности приемников такого типа.
- Были предложены, изготовлены и изучены болометрические приемники излучения новой конструкции на базе толсто пленочных промышленных чип-резисторов. Измерены характеристики рутений-оксидных болометров в диапазоне частот 200 – 380 ГГц при температурах 0,1 — 0,3 К. Чувствительность таких приемников составила несколько пиковатт, постоянная времени 0.1 — 2 с. Показана возможность их использования для анализа полосы приема СИНИС-приемников.

Достоверность полученных результатов не вызывает сомнения, так как экспериментальные результаты были получены на нескольких установках и на различных образцах. Полученные экспериментальные данные получили теоретическое обоснование. При выполнении работы получены новые экспериментальные результаты по поведению при сверхнизких температурах туннельных микро и нано структур, изменению их проводимости при облучении субмиллиметровым излучением, влиянию электронного охлаждения на величину отклика на излучение и времени формирования сигнала. Полученные результаты важны для физики сверхпроводимости и электронных явлений систем малых размеров, необходимые для проектирования приемников для современной радиоастрономии.

Результаты и выводы диссертационной работы могут быть использованы в таких ведущих научных организациях как ИФП РАН, ИРЭ РАН, ФИАН, ИПФ РАН, НИТУ «МИСиС», МИЭМ НИУ ВШЭ и др.

Личный вклад соискателя состоит в наладке приборов и проведении низкотемпературных измерений на базе криостата откачки гелия-3 и микрокриостата растворения. Соискателем была проведена модернизация криостата откачки гелия-3, написана программа управления измерениями быстрого действия приемников, изготавливались и исследовались рутений-оксидные приемники. Соискателем проводился расчет электронных температур нормального

металла в изучаемых СИНИС-структурах и моделирование тепловых процессов в чернотельном излучателе. Соискатель участвовал в обработке результатов, подготовке публикаций и докладов.

На заседании «15» февраля 2021 г. диссертационный совет принял решение присудить С.А.Лемзякову ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.09 – “Физика низких температур”.

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 10 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящего в состав совета, проголосовал: за – 17, против – 0, не голосовавших – 0.

Председатель
диссертационного совета,
доктор физико-математических наук,
профессор, академик



А.Ф. Андреев А.Ф. Андреев

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат физико-математических наук

А.Н. Юдин А.Н. Юдин

« 16 » февраля 2021 г.