

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.231.02,
созданного на базе Федерального государственного бюджетного учреждения
науки Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова Российской
академии наук, по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.**

аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета от 20 августа 2020 г., № 9

**О присуждении Юсупову Ренату Альбертовичу, гражданину России ученой
степени кандидата физико-математических наук.**

Диссертация на тему: «Болометр на основе структуры сверхпроводник – изолятор - нормальный металл - изолятор – сверхпроводник с подвешенным абсорбером» по специальности 01.04.03 «Радиофизика» принята к защите 20 марта 2020 г. (протокол № 3) диссертационным советом Д 002.231.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова Российской академии наук (125009, Москва, ул. Моховая. Д.11. корп.7) (приказ Рособнадзора о создании совета № 2397-1958 от 21.12.2007 г.; приказ Минобрнауки РФ о продлении деятельности совета № 714/нк от 02.11.2012 г.).

Соискатель Юсупов Ренат Альбертович, 1991 года рождения, в 2014 году окончил ФГАОУ ВПО «Московский физико-технический институт (государственный университет)».

С 01.09.2014 г. по 16.07.2018 г. проходил обучение в аспирантуре ФГАОУ ВО «Московский физико-технический институт (государственный университет)».

Работает младшим научным сотрудником лаб. «Сверхпроводниковые устройства для приема и обработки информации» ФГБУН Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова Российской академии наук.

Диссертация выполнена в лаб. «Сверхпроводниковые устройства для приема и обработки информации» ФГБУН Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова Российской академии наук.

Научный руководитель: Тарасов Михаил Александрович, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник лаб. «Сверхпроводниковые устройства для приема и обработки информации» ФГБУН Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

Корнев Виктор Константинович, доктор физико-математических наук, профессор, занимает должность профессора кафедры атомной физики, физики плазмы и микроэлектроники физического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова».

Селиверстов Сергей Валерьевич, кандидат физико-математических наук, старший преподаватель кафедры общей и экспериментальной физики ФГБОУ ВО

«Московский педагогический государственный университет», дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация - ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук» (г. Нижний Новгород) - в своем положительном отзыве, подписанном д.ф.-м.н., гл.н.сотр. В.В.Вдовиным и утвержденном директором д.ф.-м.н., чл-корр.РАН Г.Г.Денисовым указала, что диссертация Юсупова Р.А. выполнена на актуальную тему, которая посвящена решению проблем утечки тепла из абсорбера в подложку, а также проблемам утечки тепла в сверхпроводниковые электроды в существующих конструкциях болометров на основе СИНИС структуры. Была разработана конструкция СИНИС болометра, в которой реализуется болометрический режим работы в соответствии с предсказаниями, сделанными в ряде теоретических статей. В новой конструкции реализуется на порядок лучшая квантовая эффективность, что значительно приближает параметры такого приемника к предельным оценкам. Новизна и достоверность полученных в диссертации результатов не вызывает сомнений. Их значимость для практических применений заключается в развитии приемных систем для радиоастрономических исследований, которые активно развиваются в последнее время, а требования, предъявляемые к приемным системам, все ужесточаются. Также важна высокая чувствительность приемных систем для наземных и баллонных обсерваторий в условиях высокой фоновой нагрузки.

Соискатель имеет 42 опубликованные работы, все - по теме диссертации, в том числе 18 статей в журналах, входящих в перечень изданий, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, из них 9 - в журналах, индексируемых в наукометрических базах данных Web of Science и Scopus; 3 патента РФ; 21 тезисов докладов конференций. Общий объем, опубликованных работ по теме диссертации составил 214 мп. с. Из них:

1. M. Tarasov, V. Edelman, S. Mahashabde, M. Fominsky, S. Lemzyakov, A. Chekushkin, **R. Yusupov**, D. Winkler, and A. Yurgens. Electrical and optical properties of a bolometer with a suspended absorber and tunneling-current thermometers //Applied Physics Letters. – 2017. – Т. 110. – №. 24. – С. 242601. (A10)
2. M. Tarasov, V. Edelman, S. Mahashabde, M. Fominsky, S. Lemzyakov, A. Chekushkin, **R. Yusupov**, D. Winkler, A. Yurgens. SINIS bolometer with a suspended absorber //Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing, – Т. 969. – №. 1. – С. 012088. (A11) 2018.
3. S. Lemzyakov, M. Tarasov, S. Mahashabde, **R. Yusupov**, L. Kuzmin, V. Edelman, Experimental study of a SINIS detector response time at 350 GHz signal frequency //Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing, 2018. – Т. 969. – №. 1. – С. 012081. (A12)
4. Tarasov M., Sobolev A., Gunbina A., Yakopov G., Chekushkin A., **Yusupov R.**, Lemzyakov S., Vdovin V., and Edelman V., Annular antenna array metamaterial

with SINIS bolometers // Journal of Applied Physics, Vol.125, Issue 17, 174501, 2019 (A16)

5. M. A. Tarasov, A.A. Gunbina. S. Mahashbde, **R.A. Yusupov**, A.M. Chekushkin, D.V. Nagirnaya, V.S. Edelman, G.V. Yakopov, V.F. Vdovin. Arrays of Annular Antennas with SINIS Bolometers //IEEE Transactions on Applied Superconductivity. – 2020. – Т. 30. – №. 3. – С. 8839845-8839845. (В тексте диссертации и автореферате указана ссылка в системе scholar.google.ru на предварительную электронную версию статьи доступную на ieeexplore.ieee.org). (A17)

6. М.А. Тарасов, А.М. Чекушкин, **Р.А. Юсупов**, А.А. Гунбина, В.С. Эдельман. Согласование излучения с матрицей планарных антенн с СИНИС болометрами в интегрирующей полости// Радиотехника и электроника. — 2020. — Т.65, № 1. — С. 65–74. (A18)

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы из:

- Отзыв на автореферат из САО РАН от к.т.н. Г.В.Якопова (замечание об отсутствии в автореферате данных о воспроизводимости и стабильности параметров исследуемых СИНИС структур).

- Отзыв на автореферат из НИТУ «МИСиС» от д.ф-м.н. С.В.Шитова (замечание о приведении в работе технической МЭШ, без выделения собственных шумов разработанного болометра).

- Отзыв на автореферат из Института кристаллографии РАН от к.ф-м.н. Е.А.Степанцова (технические замечания по оформлению автореферата).

- Отзыв на автореферат из Институт физических проблем им. П. Л. Капицы от к.ф-м.н. В.В.Завьялова (замечаний нет).

На диссертацию получен один частный отрицательный отзыв из Технического университета Чалмерса (Гётерборг, Швеция) от проф. Л.С. Кузьмина (замечание о наличие в списке публикаций двойных публикаций (самоплагиата): по мнению, Л.С. Кузьмина результаты статьи А17 в IEEE TAS скопированы из статьи А18 в журнале “Радиотехнике и электронике”).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается: назначенные советом официальными оппонентами по кандидатской диссертации Р.А. Юсупова ученые являются специалистами в области радиофизики и физики сверхпроводников, в частности, в области сверхпроводниковых болометров на горячих электронах (НЕВ) и сверхпроводниковой микроэлектроники; они широко известны своими достижениями в данных отраслях науки, имеют многочисленные научные труды в рецензируемых научных журналах, способны определить актуальность, новизну, научную и практическую ценность оппонируемой диссертации.

Ведущая организация – ФГБНУ Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук является одним из ведущих научных заведений, в котором проводятся исследования природных сред с помощью дистанционных методов наблюдения, осуществляется разработка приборов и комплексов для нужд радиоастрономии. Многочисленные работы его сотрудников в областях радиофизики, дистанционного зондирования, сверхпроводниковых устройств и систем регистрации ЭМ излучения миллиметрового и субмиллиметрового диапазона длин волн свидетельствуют об их способности адекватно оценить результаты, представляемые автором для защиты.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований: разработана конструкция болометра с высоким электрическим откликом (10^9 В/Вт) и низким уровнем шумовых характеристик (МЭШ менее 10^{-16} Вт/ $\sqrt{\text{Гц}}$), что позволяет на его основе создавать детекторы ТГц диапазона с рекордными параметрами для подобного типа устройств

Предложенная в работе технология позволяет создавать устройства со свободно висящими микростиками из нормального металла и сверхпроводниковыми переходами типа сверхпроводник-изолятор-нормальный металл (СИН), сверхпроводник-изолятор-другой сверхпроводник (СИС'), а также андреевские контакты (сверхпроводник-андреевский контакт-нормальный металл) и структуры с барьером Шоттки (сверхпроводник-барьер Шоттки-полупроводник).

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что результаты данной работы подтверждают прогнозы, сделанные в ряде теоретических статей.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что болометры предложенной конструкции с подвешенным абсорбером могут быть использованы в матрицах приемных элементов, состоящих из планарных антенн и СИНИС болометров, для создания прототипа приемника для установки на телескопе БТА. Это позволит проводить на этом оптическом телескопе измерения также и в субТГц- диапазоне частот.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что достоверность результатов исследований подтверждается проведением серий низкотемпературных измерений в двух различных криостатах. Повторяемость этих результатов при проведении измерений в различных конфигурациях нагрева абсорбера постоянным током, излучением черного тела в непрерывном режиме, излучением черного тела короткими импульсами, монохроматическим облучением от лампы обратной волны также свидетельствует о достоверности проведенных исследований.

Личный вклад соискателя состоит в: участии в разработке концепции и топологии болометров на основе структуры СИНИС с подвешенным абсорбером; участии в разработке технологии и изготовлении таких болометров с

использованием прямой электронной и лазерной литографии; проведении работ по подготовке криостата на импульсных трубках для выполнения низкотемпературных оптических измерений; подготовке и проведении измерений электрических характеристик и оптического отклика образцов в криостате с откачкой паров ${}^3\text{He}$ и криостате растворения ${}^3\text{He}/{}^4\text{He}$; в обработке результатов и подготовке публикаций. Моделирование и расчет используемых планарных антенн проведены Р.А. Юсуповым лично.

Диссертационная работа Р.А. Юсупова является законченной научно-квалификационной работой, посвящённой решению комплекса проблем, связанных с разработкой и экспериментальным исследованием новых конструкций болометров ТГц диапазона, которые могут найти применение в будущих радиоастрономических проектах, удовлетворяет требованиям пункта 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

На заседании 20 августа 2020 г. диссертационный совет принял решение присудить Юсупову Р.А. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за -14; против -0; недействительных бюллетеней - 0.

Председатель
диссертационного совета

Черепенин
Владимир Алексеевич

И.о.ученого секретаря
диссертационного совета



Назаров
Лев Евгеньевич

«21» августа 2020 г.