

## 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 НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от  
21 апреля 2017 г., № 4

**О присуждении Селиверстову Сергею Валерьевичу, гр. России, ученой степени кандидата физико-математических наук.**

Диссертация «Энергетическое разрешение интегрированного с антенной терагерцового NbN микроболометра на горячих электронах» по специальности 01.04.03 «Радиофизика» принята к защите 03 февраля 2017 г., протокол № 1, диссертационным советом Д 002.231.02 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 России о продлении деятельности совета № 714/нк от 02.11.2012 г.).

Соискатель Селиверстов Сергей Валерьевич, 1987 г. рождения, в 2009 году окончил Вятский государственный гуманитарный университет по специальности «Физика с дополнительной специальностью»

С 01.10. 2009 г. по 01.02. 2014 г. проходил обучение в аспирантуре Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский педагогический государственный университет».

Работает старшим преподавателем кафедры общей и экспериментальной физики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский педагогический государственный университет».

Диссертация выполнена в Учебно-научном радиофизическом центре Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский педагогический государственный университет»

Научный руководитель: **Гольцман Григорий Наумович**, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой общей и экспериментальной физики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский педагогический государственный университет»

### **Официальные оппоненты:**

**Кошелец Валерий Павлович**, доктор физико-математических наук, профессор, и.о.главного научного.сотрудника лаб. «Сверхпроводниковые устройства для приема и обработки информации» ФГБУН Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова РАН..

**Розанов Сергей Борисович**, кандидат физико-математических наук, зав. лаб. «Спектроскопия миллиметровых волн» ФГБУН Физического института им. П.Н.Лебедева РАН; дали положительные отзывы о диссертации.

**Ведущая организация** - Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова» (г. Москва), в своем положительном заключении, подписанным Мурзиной Татьяной Владимировной, д.ф-м.н., доцентом каф. квантовой электроники, Пановым Владимиром Ивановичем, д.ф-м.н., проф., зав.кафедрой квантовой электроники и утвержденном Федяниным Андреем Анатольевичем, д.ф-м.н., проф., проректором-

начальником управления научной политики и организации научных исследований МГУ им. М.В.Ломоносова, отметила, что диссертация С.В.Селиверстова выполнена на высоком научном уровне, содержит решение ряда актуальных научных задач в области физики работы болометров на эффекте электронного разогрева. Полученные в ней результаты обладают новизной и достоверностью, а также представляют несомненную научную и практическую ценность и могут с успехом применяться в схемах регистрации непрерывного и квази-непрерывного терагерцевого излучения, в т.ч. при регистрации коротких импульсов наносекундной и суб-наносекундной длительности в ФИ РАН им. П.Н.Лебидева, Ин-те физики микроструктур РАН, Нижегородском гос. ун-те им. Н.И.Лобачевского и др. организациях, в которых проводятся исследования, связанные с детектированием терагерцевых сигналов низкой мощности.

**Опубликованные работы по теме диссертации:** по теме диссертации опубликовано 15 научных работ, из которых 3 – в журналах, включённых в Перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, 7 - в иностранных журналах, включенных в международные системы цитирования Web of Science и Scopus, 3 - в трудах международных конференций, 1 - в трудах всероссийских конференций, 1 – патент на изобретение. Общий объем опубликованных по теме диссертации работ составил 153 мп. стр.

Вклад соискателя в опубликованные работы является значительным, как в теоретическом, так и в экспериментальном отношении.

**К наиболее значительным работам соискателя можно отнести следующие:**

1. Селиверстов, С. В., Тучак, А. Н., Гольцман, Г. Н., Китаева, Г. Х., Пенин, А. Н., Финкель, М. И., Якунин, П. В. Генерация терагерцевых импульсов наносекундной длительности методом оптического выпрямления //Письма в Журнал экспериментальной и теоретической физики. – 2012. – Т. 96. – №. 2. – С. 97-101.

2. Третьяков И.В., Финкель М.И., Рябчун С.А., Кардакова А.И., Селиверстов С.В., Петренко Д.В., Гольцман Г.Н. Смесители на эффекте электронного разогрева с in situ контактами // Известия высших учебных учреждений. Радиофизика. – 2013. – Т. 56. – № 8-9. – С. 657-665.

3. Анфертьев В. А., Вакс В. Л., Пентин И. В., Гольцман Г. Н., Селиверстов С. В., Финкель М.И., Рябчун С. А., Третьяков И. В. Широкодиапазонный спектрометр высокого разрешения ТГц частотного диапазона //Вестник Нижегородского университета им. НИ Лобачевского. – 2014. – №. 1-2.

4. A A Angeluts, V V Bezotosnyi, E A Cheshev, G N Goltsman, M I Finkel, S V Seliverstov, M N Evdokimov, M V Gorbunkov, G Kh Kitaeva, A L Koromylov Compact 1.64 THz source based on a dual-wavelength diode end-pumped Nd: YLF laser with a nearly semicon-focal cavity //Laser Physics Letters. 2013. – Т. 11. – №. 1. – С. 015004.

5. Shurakov A., Seliverstov S., Kaurova N. Et al. Input bandwidth of hot electron bolometer with spiral antenna // Terahertz Science and Technology, IEEE Transactions on. – 2012. – Vol. 2, no. 4. – P. 400–405.

6. Seliverstov S., Maslennikov S., Ryabchun S. et al. Fast and Sensitive Terahertz Direct Detector Based on Superconducting Antenna-Coupled Hot Electron Bolometer // IEEE Transactions on Applied Superconductivity. – 2015. – Vol. 25, no. 3.

7. Seliverstov, S. V., Rusova, A. A., Kaurova, N. S., Voronov, B. M., & Goltsman, G. N. (2016, August). Attojoule energy resolution of direct detector based on hot electron bolometer. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 741, No. 1, p. 012165). IOP Publishing.

**На автореферат диссертации поступили положительные отзывы из:**

- ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана» от д.т.н., Карасика Валерия Ефимовича, проф. МГТУ им. Н.Э.Баумана

(замеч.: в автореферате не приводится подробное описание результатов спектроскопического исследования степени гидратации роговицы и склеры глаза, проведенных автором с использованием терагерцового NBN микроболметра).

- ФГБУН физики микроструктур РАН (2 отзыва):

- от д.ф.-м.н., ст.научн.сотрудника Клушина Александра Моисеевича (замеч.: указанные на стр. 9 автореферата скорости осаждения нитрида ниобия (100 нм/сек) и золота (120 нм/сек), по мнению автора отзыва, нереально большие, не позволяющие контролировать при напылении толщину тонких пленок в несколько нанометров с приемлемой точностью. Они также разительно отличаются от типичных скоростей осаждения, например, пленок нитрида ниобия (0,6 нм/сек), указанных в других работах коллектива, в составе которого С.В.Селиверстов выполнял исследования).

- от к.ф.-м.н. В.Л.Вакса, зав.отделом терагерцовой спектроскопии (замеч.: в п.5 основных результатов говорится о разработанных методах определения степени гидратации наружных оболочек глаза с использованием ТГц излучения. При этом в содержании работы по главам ничего об этих результатах не говорится).

- ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова» от к.ф.-м.н. Ангелуца Андрея Александровича, ст.научн.сотр. Физического факультета (замеч.: 1. На стр.4 обнаружена неточность, говоря о высокой чувствительности рассматриваемых детекторов, автор в качестве примера приводит значение эквивалентной мощности шума... 2. В п. 3 основных результатов присутствует фраза «Разработана модель болметра...». Однако только из контекста можно понять, что речь идет о теоретической модели работы прибора. Поскольку основная часть работы посвящена практической разработке и испытаниям болметра, то выражение «модель болметра» может быть неоднозначно понята читателем автореферата. 3. п.5 основных результатов не отражен в тексте автореферата, Если он является основным результатом, то отсутствие его упоминания выглядит странным.).

- ФГБУН Физического института им. П.Н.Лебедева РАН от к.ф.-м.н. , вед.н.сотр. Чешева Евгения Анатольевича (замеч. нет).

- НИИ ядерной физики им. Д.В.Скобельцина МГУ им. М.В.Ломоносова от д.ф.-м.н. Девятова Игоря Альфатовича (замеч.: замечания сводятся к использованию автором внесистемных физических единиц (дюймы и т.д.) , а также некоторых лингвистических погрешностей)

### **Обоснование назначения оппонентов и ведущей организации:**

Назначенные советом официальными оппонентами по кандидатской диссертации С. В. Селиверстова ученые являются специалистами, широко известными своими достижениями в области радиофизики, имеющими научные труды в рецензируемых научных журналах в соответствующей сфере исследования, способными определить актуальность, новизну, научную и практическую ценность оппонируемой диссертации.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова» (ведущая организация) является одним из ведущих научных заведений в России и за рубежом. Известна целым рядом пионерских работ по радиофизике, радиотехнике, терагерцовой спектроскопии, нелинейной оптике, лазерной физике.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

получены новые научные данные о физике работы интегрированного с антенной терагерцового NbN болметра на эффекте электронного разогрева в режиме прямого детектирования коротких (длительностью менее 50 пс) импульсов излучения; разработана теоретическая модель, позволившая учесть неоднородность разогрева

чувствительного элемента болометра, находящегося в резистивном состоянии, под действием тепловой мощности тока смещения и мощности падающего излучения;

измерена оптическая эквивалентная мощность шума детекторной системы на основе исследованного болометра, а также её энергетическое разрешение;

экспериментально продемонстрирована возможность регистрации импульсов терагерцового излучения наносекундной длительности с временным разрешением 250 пс;

разработаны методы определения степени гидратации наружных оболочек глаза (роговицы и склеры) с использованием терагерцового излучения.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:** разработанная теоретическая модель болометра позволила учесть неоднородность разогрева чувствительного элемента болометра, находящегося в резистивном состоянии, под действием тепловой мощности тока смещения и мощности падающего излучения. С помощью разработанной модели исследовано влияние вклада данной неоднородности на вольт-ваттную чувствительность, эквивалентную мощность шума и энергетическое разрешение детектора при различных размерах его чувствительного элемента. Полученные в рамках модели значения указанных величин хорошо согласуются с экспериментальными данными.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:** на основе результатов диссертационного исследования в настоящее время проводится разработка оптимизированных терагерцовых импульсных детекторных систем, включающих в себя охлаждающее оборудование, обеспечивающее достижение необходимых для работы сверхпроводниковых детекторов криогенных температур: заливного гелиевого криостата или рефрижератора замкнутого цикла. Данные системы используются в научных исследованиях многими ведущими лабораториями мира, которые являются заказчиками этих систем.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:** теория построена на известных, проверяемых данных и фактах, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации, как в авторских работах, так и в работах других научных коллективов из ведущих мировых лабораторий; все основные результаты диссертации докладывались на представительных международных конференциях и подробно опубликованы в ведущих отечественных и зарубежных научных журналах, они хорошо известны специалистам.

**Личный вклад соискателя состоит в:** непосредственном участии в постановке научных задач, определении методик исследования, обосновании предлагаемых методов, проведение экспериментальных и теоретических исследований, а также анализе полученных результатов. Все вошедшие в диссертацию результаты получены лично автором или при его непосредственном участии.

Диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация С.В.Селиверстова соответствует специальности 01.04.03 – радиоп физика, и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует требованиям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (с изменениями, внесенными в Положение постановлением Правительства РФ от 21 апреля 2016 г. № 335), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

На заседании 21 апреля 2017 г. диссертационный совет принял решение присудить **Селиверстову** Сергею Валерьевичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 4 доктора наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени — 16, против присуждения учёной степени — 0, недействительных бюллетеней — 0.

Председатель диссертационного совета



**Черепенин**

Владимир Алексеевич

Ученый секретарь диссертационного совета

**Потапов**

Александр Алексеевич

« 4 » мая 2017 г.