

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
НАУКИ ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ИМ. П.Л. КАПИЦЫ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
СТЕНОГРАММА**

к протоколу № 154 заседания диссертационного совета Д 002.103.01 при Институте  
физических проблем им. П.Л. Капицы РАН  
от 15 февраля 2021 г.

**Присутствовали:** 17 членов диссертационного совета из 21, из них по специальности 01.04.09 – “Физика низких температур” – 8 докторов наук и 1 кандидат наук:

- 1) доктор физико-математических наук, академик А.Ф. Андреев (председатель совета), 01.04.02,
- 2) доктор физико-математических наук, академик В.В. Дмитриев (зам. председателя совета), 01.04.09,
- 3) кандидат физико-математических наук А.Н. Юдин (ученый секретарь совета), 01.04.09,
- 4) доктор физико-математических наук К.Ю. Арутюнов, 01.04.09,
- 5) доктор физико-математических наук Г.Е. Воловик, 01.04.02,
- 6) доктор физико-математических наук, А.А. Гиппиус, 01.04.09,
- 7) доктор физико-математических наук, А.Д. Заикин, 01.04.02,
- 8) доктор физико-математических наук Н.М. Крейнес, 01.04.09,
- 9) доктор физико-математических наук И.Я. Полищук, 01.04.02,
- 10) доктор физико-математических наук В.М. Пудалов, 01.04.09
- 11) доктор физико-математических наук Л.Е. Свистов, 01.04.09,
- 12) доктор физико-математических наук А.М. Тихонов, 01.04.09,
- 13) доктор физико-математических наук Л.С. Успенская, 01.04.09,
- 14) доктор физико-математических наук, член-корреспондент РАН И.А. Фомин, 01.04.02,
- 15) доктор физико-математических наук А.А. Шашкин, 01.04.09
- 16) доктор физико-математических наук М.В. Фейгельман, 01.04.02,
- 17) доктор физико-математических наук В.С. Эдельман, 01.04.09.

**Защита Лемзяковым Сергеем Анатольевичем диссертации «Взаимодействие СИНИС-структур с субмиллиметровым излучением» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.09 – “Физика низких температур”.**

**Официальные оппоненты:**

- 1) доктор физико-математических наук Шитов Сергей Витальевич,

2) кандидат физико-математических наук Кардакова Анна Игоревна.

**Ведущая организация:**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физический институт им.П.Н. Лебедева Российской академии наук.

Перед открытием заседания диссертационного совета ученый секретарь совета А.Н. Юдин раздает членам совета проект заключения по диссертации **Лемзякова Сергея Анатольевича**, подготовленный заранее.

**Зам. председателя совета В.В. Дмитриев:** Итак, время настало. Я опять предоставляю слово председателю диссертационного совета Александру Федоровичу Андрееву. Александр Федорович, как, вы будете вести или я?

**Председатель совета А.Ф. Андреев:** Да, я прошу академика Дмитриева быть председателем заседания.

**Зам. председателя совета В.В. Дмитриев:** Хорошо. Тогда мы начинаем заседание. Проведем переключку.

**Ученый секретарь совета А.Н. Юдин** проводит переключку членов совета и сообщает, что кворум набран, на заседании присутствует 8 членов совета удаленно, подключенных с аудио и видеосвязью через платформу Zoom и 9 членов совета присутствует в зале заседания, всего присутствует 17 членов совета из 21.

**Зам. председателя совета В.В. Дмитриев:** На повестке дня защита **Лемзяковым Сергеем Анатольевичем** кандидатской диссертации на тему «**Взаимодействие СИНИС-структур с субмиллиметровым излучением**». По специальности 01.04.09 «Физика низких температур». Официальные оппоненты: доктор физ.-мат. наук Шитов Сергей Витальевич, ведущий научный сотрудник Института радиотехники и электроники и Кардакова Анна Игоревна, сотрудник Московского института электроники и математики. Ведущая организация Физический институт им. Лебедева. Теперь я предоставляю слово ученому секретарю.

**Ученый секретарь совета А.Н. Юдин** докладывает об основном содержании представленных соискателем документов и их соответствии установленным требованиям.

**Зам. председателя совета В.В. Дмитриев:** Я предоставляю слово Лемзякову Сергею Анатольевичу.

**Диссертант С.А. Лемзяков** излагает существо и основные положения диссертации, подробно останавливаясь на результатах экспериментов по измерению быстродействия приемных СИНИС-структур и изучению роли электронного охлаждения.

**Зам. председателя совета В.В. Дмитриев:** Спасибо. Сейчас я предлагаю задавать вопросы соискателю.

**Д.ф.-м.н. М.В. Фейгельман:** Вот я хотел бы задать вопрос, но для этого было бы хорошо показать один из слайдов. Вот там, где был теплообмен между электронами и фононами,  $T^5$ .

**Диссертант С.А. Лемзяков:** Да,  $T^5$ , на этом можно остановиться подробнее.

**Д.ф.-м.н. М.В. Фейгельман:** Да, я просто хотел спросить: нормальный металл у вас здесь медь, правильно?

**Диссертант С.А. Лемзяков:** Да, в этих структурах медь.

**Д.ф.-м.н. М.В. Фейгельман:** Ну вот, насколько она чистая? То есть, я имею в виду, существует в этом деле важный параметр – это примерно тепловой импульс фонона, так сказать, по сравнению с обратной длиной пробега.

**Диссертант С.А. Лемзяков:** Да, я понимаю в чем суть вопроса. Действительно, в этом случае, когда, во-первых, материал грязный, а, во-вторых, размерные эффекты могут влиять, порядок степени в выражении для теплопередачи между электронной и фононной подсистемами на самом деле лежит в интервале от 4 до 6. Эта пятерка получена для чистого массивного образца. А непосредственно для таких измерений я видел разные

результаты и там вот встречались результаты от четырех до шести для разных материалов нормального металла, для разных случаев его чистоты. В данном же случае берется пятая степень просто потому, что обычно при рассмотрении таких структур это некоторый общепринятый показатель степени потому что для каждой структуры, во-первых, он может варьироваться (он может быть и не целым). Для того чтобы иметь какое-то сравнение была выбрана пятая степень. И, кроме того, именно для пленок меди эксперименты показывают, что оно мало отличается от пятой степени. То есть, например, для алюминия на подложке железа есть ряд результатов, которые говорят о том, что там скорее будет именно шестая степень.

**Д.ф.-м.н. М.В. Фейгельман:** Ну хорошо.

**Зам. председателя совета В.В. Дмитриев:** Еще вопросы есть?

**Официальный оппонент д.ф.-м.н. С.В. Шитов** Интересно было бы узнать, вот сейчас идет некоторая борьба за создание сверхчувствительных болометров для фундаментальных исследований космоса. Какое место ваши болометры, ваша работа, которая будет как-то развиваться, матрицы и т.д. занимают среди этих структур? Это важный вопрос, потому что можно еще разбираться, но нужна генеральная цель, а на мой взгляд она не прозвучала. Не могли бы вы пару слов сказать?

**Диссертант С.А. Лемзяков:** Хорошо. Понятное дело, что вот такие сверхпроводящие низкотемпературные детекторы существуют и других типов, есть болометры на краю сверхпроводящего перехода, TES-приемники, есть еще приемники на кинетической индуктивности, KID-детекторы. Можно провести более подробное сравнение между приемниками разного типа и среди них СИНИС структуры будут отличаться высоким собственным быстродействием, о чем говорится в моей работе и возможностью получения высокого динамического диапазона работы таких приемников за счет объединения их в матричные структуры. Если же сравнивать предельные характеристики вроде мощности эквивалентной шуму, то в нашей работе мощность эквивалентная шуму ограничена шумами нашего предусилителя и поэтому она относительно небольшая, до  $10^{17}$ , в других работах до  $10^{18}$ . При этом есть публикации, которые говорят, что у TES или KID на порядок лучше. Их можно сравнивать и у всего есть свои достоинства.

**К.ф.-м.н. А.С. Соболев:** Добрый день, можно задать вопрос? Я хотел бы задать технический вопрос. Сергей Анатольевич, скажите пожалуйста, высокая вольт-ваттная чувствительность, она однозначно определяет, то есть это единственный параметр, который определяет характеристики детекторного массива? Или есть какие-то другие?

**Диссертант С.А. Лемзяков:** Нет, конечно же нет. Таких параметров много и вольт-ваттная чувствительность один из этих параметров. Такие детекторы, в том числе TES и KID, про них я пытался сказать, они в первую очередь характеризуются такой величиной как мощность эквивалентная шуму, которая измеряется в ваттах на корень из герц. Конечно же, это не единственный параметр.

**К.ф.-м.н. А.С. Соболев:** Спасибо.

**Зам. председателя совета В.В. Дмитриев:** Еще один вопрос.

**Д.ф.-м.н. К.Ю. Арутюнов:** В диссертации, на странице 55 можно прочитать: «Энергичные электроны покидают нормальный металл до того, как в электронной системе устанавливается состояние, описываемое фермиевским распределением с температурой  $T_e$ » Но далее, в той же самой главе, например на рисунках 3.8 и 3.9 показана зависимость как электронная температура меняется в зависимости от мощности излучения. Что вы понимаете по электронной температурой?

**Диссертант С.А. Лемзяков:** Здесь под электронной температурой, в данном случае, под электронной температурой надо понимать, что эта электронная температура она эффективная. Опять таки, если присмотреться к кривым зависимости электронной температуры от напряжения, можно увидеть, что при высоких напряжениях мы не можем говорить ни о какой электронной температуре, потому что равновесия в системе там нет. Она не описывается фермиевским распределением, но электронная температура

выступает здесь в роли эффективного параметра, который позволяет описать эту систему. Точно также как, когда мы говорим об электронном охлаждении, имеет смысл говорить о какой-то электронной температуре системы, но надо понимать, что не для всех случаев это работает. Под воздействием внешнего излучения распределение может быть существенно не фермиевское. И в диссертации я эти оговорки, конечно же допускаю.

**Зам. председателя совета В.В. Дмитриев:** Еще вопросы?

**Д.ф.-м.н. Г.Е. Воловик:** Можно спросить? Что еще нужно сделать, в каком направлении нужно двигаться, чтобы это получило уже применение? То есть увеличивать объем, число элементов, чувствительность, температуру? Что нужно?

**Диссертант С.А. Лемзяков:** Можно находить более эффективные системы согласования наших приемных структур с антеннами. Важно еще разобраться с шумовыми характеристиками таких приемников, потому что в них многое еще упирается, но чувствительности у них достаточно большие и, в принципе, их можно использовать. Еще когда мы говорим о приемниках для целей радиоастрономии, в радиоастрономии используются в основном матричного типа приемники, когда есть многопиксельная матрица. И нужно собрать из единичных приемников полную матрицу, создать систему считывания с матрицы, это большая сложная работа.

**Зам. председателя совета В.В. Дмитриев:** Так, еще вопросы? Больше нат вопросов? Тогда предоставляю слово научному руководителю, **Эдельману Валериану Самсоновичу.**

**Научный руководитель, д.ф.-м.н. В.С. Эдельман** дает краткую положительную характеристику работы Лемзякова Сергея Анатольевича и оглашает отзыв. За время работы в институте он из толкового студента вырос в самостоятельного научного сотрудника, который имеет большой опыт работы в области физики низких температур. Работаем мы, в основном, на самодельной аппаратуре, которая требует высокой квалификации и понимания как она работает, требует развития методик и так далее. Но зато она, в отличии от промышленных, более гибкая и позволяет быстро настраивать разные методики, чем Сергей и занимался. Если говорить про его кандидатскую работу, то я должен подчеркнуть, что целью этой работы... работа шла в большом коллективе из нескольких институтов – в ИРЭ и Нижнем Новгороде делались структуры, разрабатывались, это все обсуждали. Работа Сергея была в выяснении не столько эксплуатационных характеристик, а именно физических явлений. Как отражаются на свойствах температуры, магнитные поля (правда это не вошло в диссертацию), как это отражается на результатах, где подводные камни. Это его основная деятельность и именно поэтому защита по физике низких температур, а не по радиоэлектронике. Вообще, это, конечно, зрелый экспериментатор, который во многом превзошел мои возможности – все что связано с электронным управлением экспериментом, цифровыми методами обработки результатов. Он принес очень большой вклад в общую работу, за что его можно поблагодарить и поддержать с присуждением ученой степени.

**Зам. председателя совета В.В. Дмитриев:** Предоставляю слово ученому секретарю для зачитывания отзыва организации.

**Ученый секретарь совета А.Н. Юдин** зачитывает положительное заключение базовой организации, где выполнялась диссертационная работа, – Института физических проблем им. П.Л. Капицы РАН.

**Зам. председателя совета В.В. Дмитриев:** Теперь зачитывание отзыва ведущей организации, Физического института имени Лебедева.

**Ученый секретарь совета А.Н. Юдин** оглашает положительный отзыв ведущей организации, подробно останавливаясь на замечаниях. **Первое замечание:** «На стр. 1 О говорится, что «Зависимость плотности состояний в сверхпроводнике от энергии задается с помощью известного соотношения из теории Бардина-Купера-Шриффера [5]. Во-первых, в цитируемой работе только один автор - Дж. Бардин, во-вторых, там нет приведенного соотношения и, в-третьих, следовало бы объяснить значение  $\Theta$  в этом «известном

соотношении». **Второе замечание:** «Что означает фраза на стр. 15 «джоулев нагрев нормального протекающим током» по-видимому, пропущено слово «металла». **Третье замечание:** «Надо было бы объяснить смысл предложения «Поток тепла возникает из-за того, что в протекании тока участвуют только те электроны нормального металла, энергия которых превышает величину  $\Delta\text{-eV}$ » (стр. 15)». **Четвертое замечание:** «В разделе 1.3 обсуждается перенос тепла в простых СИН-структурах, а на рис. 1.3d показана симметричная туннельная СИНИС-структура (стр. 16)». **Пятое замечание:** «Стр. 35. «Связь между компьютером и прибором обеспечивается с помощью с помощью многофункциональной платы ...». **Шестое замечание:** «На стр. 38, 46, 46 и 88 употребляются слова «утроитель» частоты, или приемники были «поменяны» местами. В словаре русского языка С.И. Ожегова таких слов нет». **Седьмое замечание:** «В главах 2 и 3. Описаны «Методика и аппаратура измерений» и «Методика и результаты измерения», соответственно. Для удобства чтения лучше было бы последнюю перенести во 2-ю главу». **Восьмое замечание:** «Стр. 40. «Коэффициенты поглощения, отражения и прохождения численно были рассчитаны численно». **Девятое замечание:** «Стр. 55. «такая чувствительность составляет 135 мкВ/К 135 мкВ/К».

**Зам. председателя совета В.В. Дмитриев:** Нет ли других отзывов?

**Ученый секретарь совета А.Н. Юдин:** В диссертационный совет поступило два отзыва, которые мы не смогли принять в качестве официальных в связи с несоответствием требованиям ВАК этих отзывов. Но я предлагаю их зачитать и рассмотреть.

**Зам. председателя совета В.В. Дмитриев:** Вот это надо на совет вынести. Ситуация не стандартная – нам тут пришло два отрицательных отзыва от Леонида Сергеевича Кузьмина и от Александра Сергеевича Соболева. Но, согласно правилам ВАК, а мы на них уже один раз обожглись, мы не можем принять их как официальные, потому что должны были прийти либо оригиналы, либо электронные копии, заверенные электронной подписью. Ни того, ни другого сделано не было. Но, с другой стороны, замалчивать это тоже, наверное, неправильно. И я знаю, что все члены совета получили эти отзывы. Поэтому, вот как мы будем поступать? Дело в том, что единственное место по регламенту, где мы можем это обсудить, это вот здесь, потому что там уже, в конце это уже общая дискуссия и это не есть вопросы и ответы. Но я просто предлагаю (надеюсь это не будет нарушением), вернее мы не будем их зачитывать – они очень эмоциональные и длинные, мы просто основную критику диссертации огласим и дадим возможность Лемзякову ответить на эти замечания.

**Д.ф.-м.н. И.Я. Полищук:** Ну конечно нужно заслушать. Если бы он выступал здесь, мы бы не потребовали бы заверять его слова, правильно?

**Зам. председателя совета В.В. Дмитриев:** Да, конечно. Я предлагаю так – если никто не возражает из совета, мы не будем их полностью зачитывать, только замечания, главную критику. Если нет возражений, то я тогда попрошу ученого секретаря это дело зачитать.

**Д.ф.-м.н. М.В. Фейгельман:** Коллеги, вы знаете, у меня есть комментарий. Мне представляется, что именно в силу крайней решительности этих отзывов, было бы более осмотрительно не пожалеть времени и зачитывать целиком, просто чтоб не было никаких в последствии претензий, что не все зачитали и все такое прочее. Дешевле будет.

**Зам. председателя совета В.В. Дмитриев:** Хорошо, если члены совета готовы, тут в результате получится страницы 4-5 текста надо будет зачитывать.

**Д.ф.-м.н. М.В. Фейгельман:** Просто может оказаться дешевле.

**Зам. председателя совета В.В. Дмитриев:** В принципе я согласен тоже с этим, если нет возражений мы потерпим. Первый отзыв от Леонида Сергеевича Кузьмина. Там отзыв, а потом более подробно тоже самое, там повторяется.

**Ученый секретарь совета А.Н. Юдин:** Собственно, сам отзыв:

*«Диссертация Лемзякова посвящена развитию сверхчувствительных приемных устройств на болометрах на холодных электронах (БХЭ). Однако эта цель осталась только декларацией о намерениях. Никаких шумовых свойств этих систем не*

исследуется. А исследование отклика и амплитудно-частотных характеристик проводится без обратной реакции на шумовые свойства, что делает эти исследования довольно бессмысленными.

Поражает абсурдность научной цели диссертации. Весь мир, включая ведущие лаборатории США, Финляндии, Англии, и Швеции, работает сейчас над развитием электронного охлаждения на чипе для получения предельных шумовых характеристик. Однако, вместо вклада в это направление, Лемзяков задался абсурдной целью доказать, что такое охлаждение бессмысленно и нужно использовать громоздкие рефрижераторы растворения. Однако он измерял только амплитудные характеристики отклика и по этим результатам реально ничего сказать о шумовых характеристиках вообще нельзя. Хуже всего, чтобы доказать эту лженаучную идею о недостатках электронного охлаждения, Лемзяков пошел на фальсификацию и подлог.

- Фальсификация: Лемзяков сравнивает отклик последовательной цепочки БХЭ с охлаждением в криостате из своей статьи [А8. Письма в ЖЭТФ 111 (10), 641 (2020)] и отклик цепочки БХЭ с электронным охлаждением из статьи Кузьмина и др. [95. *Comm. Phys.* 2, 104 (2019); <https://www.nature.com/articles/s42005-019-0206-9>]. Чтобы увеличить отклик в своей диссертации он пошел на прямую фальсификацию: вместо  $S=2 \cdot 10^9$  В/Вт в своей статье [А8], он поставил в диссертации  $S=4 \cdot 10^9$  В/Вт! Т.е. фальсификация в отклике в 2 раза (на 100%).

- Подлог: Однако этого оказалось мало, чтобы доказать преимущество своей цепочки. Тогда он пошел на подлог: он сравнивает свою последовательную цепочку из 200 болометров с цепочкой из 48 болометров в статье [95. L.S. Kuzmin et al, *Comm. Phys.* 2, 104 (2019)], скрывая этот факт. Естественно его цепочка должна давать отклик в 4.2 раза больше.

В итоге он сделал вывод, что его цепочка при фоновой температуре 95 мК лучше цепочки с электронным охлаждением при фоновой температуре 200 мК в 5 раз! Однако, если мы учтем все это жульничество в отклике цепочек:

Фальсификация\*Подлог =  $2 \cdot 4.2 = 8.4$  и пересчитаем отклик на одиночный болометр в цепочке: то получается, что его цепочка не лучше, а даже хуже в 1.6 раза! При этом основной вывод диссертации, что для предельных шумовых характеристик нужно обязательно охладить до 100 мК, нужно заменить на противоположный, что можно предельные характеристики достичь с помощью электронного охлаждения на чипе при умеренном охлаждении до 200 мК.

-----  
Детальные замечания с фрагментами из текста диссертации и обсуждаемых статей:

1. - Фальсификация: Лемзяков сравнивает отклик последовательной цепочки БХЭ с охлаждением в криостате из своей статьи [А8. Письма в ЖЭТФ 111 (10), 641 (2020)] и отклик цепочки БХЭ с электронным охлаждением из статьи Кузьмина и др. [95. *Comm. Phys.* 2, 104 (2019); <https://www.nature.com/articles/s42005-019-0206-9>]. Чтобы увеличить отклик в своей диссертации он пошел на прямую фальсификацию: вместо  $S=2 \cdot 10^9$  В/Вт в своей статье [А8], он поставил в диссертации  $S=4 \cdot 10^9$  В/Вт! Т.е. фальсификация в отклике в 2 раза (на 100%).

Вот текст на стр. 63 диссертации:»

Здесь приведен текст, в котором  $4 \cdot 10^9$ .

«Вот текст из статьи диссертанта в АЗ. Письма в ЖЭТФ 111 (10), 641 (2020):»

В которой приводится  $2 \cdot 10^9$ .

«2. Подлог: Однако одной фальсификации оказалось мало, чтобы доказать преимущество своей цепочки. Тогда Лемзяков пошел на подлог: он сравнивает свою последовательную цепочку из 200 болометров с цепочкой из 48 болометров в статье [95. L.S. Kuzmin et al, *Comm. Phys.* 2, 104 (2019)], скрывая этот факт. Естественно его цепочка должна давать отклик в 4.2 раза больше.

Вот текст из статьи 95. L.S. Kuzmin et al., *Comm. Phys.* 2, 104 (2019); <https://www.nature.com/articles/s42005-019-0206-9>, подтверждающий 48 последовательно подключенных контактов в цепочке:»

Здесь приводится текст, где говорится о 48 последовательных соединениях и о четырех параллельных.

«3. В итоге Лемзяков сделал вывод, что его цепочка при фононной температуре 95 мК лучше цепочки с электронным охлаждением при фононной температуре 200 мК в 5 раз!

Однако, если мы учтем все это жульничество в отклике цепочек: Фальсификация\*Подлог =  $2*4.2 = 8.4$  и пересчитаем отклик на одиночный болометр в цепочке: то получается, что его цепочка не лучше, а даже хуже в 1.6 раза! Это корректное сравнение подтверждает эффективность электронного охлаждения в статье [95] и полностью опровергает основной вывод диссертации (стр. 63):»

Который звучит так: «Таким образом, проведенные эксперименты свидетельствуют о том, что величина отклика приемной СИНИС-структуры зависит не только от электронной температуры нормального металла, но и от температуры приемной структуры как целого. Это говорит о том, что для достижения максимальной чувствительности приема нельзя заменить охлаждение структуры как целого использованием эффекта электронного охлаждения.»

«Этот основной вывод диссертации должен быть заменен на противоположный: Для достижения максимальной чувствительности приема можно заменить охлаждение структуры как целого использованием эффекта электронного охлаждения.»

4. Стр. 26. Не совсем корректно освещена история изобретения основополагающей концепции «Двухэлектродного Болометра на Холодных Электронах с Емкостной Связью» (Capacitively Coupled Cold-Electron Bolometer), которая используется в диссертации. «Идея использовать симметричную туннельную СИНИС-структура в приемнике излучения была высказана в работе [82]. В предложенной конструкции приемника абсорбер из нормального металла с обеих сторон отделяется от антенны туннельными СИН-переходами вместо СН-контактов. В качестве чувствительных элементов в этой конструкции предлагалось использовать либо дополнительные «термометрические» СИН-переходы, либо, что существенно упрощает конструкцию болометра, непосредственно СИН-переходы между абсорбером и антенной.»

Правильно отражена лишь первая часть изобретения: использование туннельных переходов для емкостной связи с антенной и для тепловой защиты вместо Андреевских СН контактов. Однако прорывной шаг в переходе к основополагающей двухэлектродной концепции с использованием тех же туннельных переходов также для измерения мощности и электронного охлаждения впервые был опубликован в другой статье: L. Kuzmin, "Optimization of the hot-electron bolometer for space astronomy," in *Int. Workshop Superconducting Nano-Electronics Devices* (eds Pekola, J., Ruggiero, B. Silvestrini P.), pp. 145–154, (Springer, Boston 2002). Работа [82] не имела к этому никакого отношения.

Этот основной момент в истории развития болометра на холодных электронах должен быть скорректирован.

-----  
Таким образом, диссертация содержит антинаучный вывод, полученный путем очевидной фальсификации и подлога. Такая диссертация не имеет никаких шансов быть утвержденной ВАКом.

Чтобы восстановить научную истину и не сильно навредить соискателю, самым разумным решением было бы отозвать диссертацию и внести необходимые исправления. В этом случае на диссертацию можно будет дать положительный отзыв.»

**Зам. председателя совета В.В. Дмитриев:** Так, ну еще Соболев.

**Д.ф.-м.н. И.Я. Полищук:** Можно, да? Во-первых, видно, что отзыв написан явно тенденциозно...

**Зам. председателя совета В.В. Дмитриев:** Давайте подождем пока – там еще второй отзыв.

**Д.ф.-м.н. И.Я. Полищук:** Ну хорошо.

**Ученый секретарь совета А.Н. Юдин:** И потом, все-таки дадим возможность защищающемуся ответить после этого.

**Д.ф.-м.н. М.В. Фейгельман:** Так, минуточку, вопрос: в отзывах по существу написано одно и то же или разное? Если разное, то может надо чтобы диссертант ответил на этот отзыв, а уж потом перейти ко второму? Или как?

**Д.ф.-м.н. И.Я. Полищук:** Чтобы мысль не терялась, правильно.

**Ученый секретарь совета А.Н. Юдин:** Диссертант, надо сказать, не ответил еще и на ведущую организацию. По регламенту он ответит потом, на все сразу.

**Д.ф.-м.н. М.В. Фейгельман:** Потом на все сразу? Понятно.

**Ученый секретарь совета А.Н. Юдин:** Так, отзыв Соболева Александра Сергеевича.

*«В представленной С.А. Лемзяковым работе основным объектом исследования является матрица криогенных СИНИС-болометров, которые ничем не отличаются от широко известных болометров на холодных электронах (БХЭ), за создание которых д.ф.-м.н. М.А. Тарасов, один из соавторов С.А. Лемзякова, получил в 2012 году международную премию ван Дузера.*

*Стоит отметить, что болометрические массивы рассчитывались и оптимизировались А.С. Соболевым при помощи метода, основанного на т.н. периодическом приближении, когда свойства бесконечного массива рассчитываются при помощи элементарной ячейки с периодическими граничными условиями, ячейки Флокэ. Ячейка Флокэ возбуждается соответствующим одноименным портом, обладающим собственной модой, для которой можно:*

- *Представить одномерную эквивалентную СВЧ-схему с учетом фазовых длин всех слоев ячейки, включая подложку*
- *Вычислить эффективный импеданс тонкого металлического слоя метаповерхности (периодического массива), в котором сформированы сами болометры, провода питания по постоянному току и антенна*
- *Добиться максимального поглощения моды Флокэ в болометрическом массиве, руководствуясь эквивалентной СВЧ-схемой*

*Такой подход позволяет количественно оценить поглощение в массиве и оптимизировать его. Особенно стоит подчеркнуть, что метаповерхность с интегрированными болометрами отличается, например, от квазиоптического фильтра тем, что болометры необходимо смещать по постоянному току, объединяя их в последовательные или параллельные цепочки. При этом, необходимые для такого смещения линии являются частью массива и влияют на его эффективный импеданс. Для решения этой нетривиальной задачи А.С. Соболевым были созданы различные топологии элементарной ячейки с использованием кольцевых элементов, которые С.А. Лемзяков использует в своей диссертации без упоминания А.С. Соболева. Это является нарушением п.14 Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 N 842 (ред. от 01.10.2018, с изм. от 26.05.2020) "О порядке присуждения ученых степеней".*

*Также диссертация С.А. Лемзякова, представленная к защите 20.07.20, в части, описывающей оригинальные результаты, содержит множество заимствований из представленной ранее (20.03.20) к защите диссертации и автореферата С.М. Чекушкина (см. таблицу 1). В автореферате и диссертации С.А. Лемзякова и С.М. Чекушкина отсутствует конкретизация личного вклада в получении совместных экспериментальных результатов, как это требует п.14 упомянутого выше Постановления. Так, на с. 10 автореферата А.М. Чекушкина написано следующее:*

*«автор принимал участие в проведении измерений электрических характеристик и оптического отклика образцов матриц СИНИС-болометров в криостате с откачкой паров He 3, в криостате растворения в институте физических проблем им. П.Л. Капицы,*



в обработке результатов и подготовке публикаций.». а у С.А. Лемзякова на с.8-9 автореферата уазано: «Автор лично участвовал в наладке приборов и проведении низкотемпературных измерений на базе криостата откачки гелия-3 и микрокриостата растворения. Также автором была проведена модернизация криостата откачки гелия-3 и написана программа управления измерениями быстрогодействия приемников. Автор участвовал в обработке результатов, подготовке публикаций и докладов». В результате на основании текстов авторефератов нельзя определить кто у кого заимствовал и в чьей же диссертации имеют право быть представленные в Таблице 1 рисунки.

Помимо заимствований, многие выводы в диссертация С.А.Лемзякова основаны на подлоге и подтасовке фактов.

Типичный пример подлога присутствует на рис. 2.13 диссертации, где приведены сравнительные графики двух расчетов. Первый расчет на рис.2.13а сделан для ячейки Флокэ с волноводным портом, который примыкает к подложке, что полностью убирает резонансные моды в модели подложки. Такая модель справедлива для массива, который смонтирован вместе с подложкой на квазиоптической линзе. Именно для линзы данный дизайн разрабатывался А.С. Соболевым. Расчет на рис.2.13б сделан для полноразмерной модели матрицы без линзы с подложкой конечной толщины, обладающей множеством резонансов и частотно зависимым импедансом. С.А. Лемзяков модель элементарной ячейки для структуры на линзе называет упрощенным вариантом более точной модели всего массива на подложке без линзы, а также дает рекомендации на с.93-94: «Если же при расчете начать учитывать такие характеристики приемной структуры как, например, конечное число элементов матрицы и наличие соединительных перемычек между элементами, то у спектрального отклика приемника появляются вариации с частотой, которые сложным образом зависят от введенных в расчет характеристик». Таким образом, С.А. Лемзяков демонстрирует серьезное отсутствие базовых знаний в области электродинамики и непонимание принципов функционирования периодических структур, которые он измерял.

Далее, при помощи подлога С.А.Лемзяков решил закрыть целое направление, связанное с электронным охлаждением в SIN-переходах. В своей работе [А.А. Гунбина, С.А. Лемзяков, М.А. Тарасов, и др., Письма в ЖЭТФ 111, 641 (2020)] он смело и безапелляционно объясняет отсутствие электронного охлаждения в SINIS-структурах тем, что в цепочке из 200 болометров отклик больше, чем в цепочке из 48 похожих болометров, описанной в работе [L.S. Kuzmin, A.L. Pankratov, A.V. Gordeeva, et al., Nature Comm. Phys. 2, 104 (2019)], абсолютно не принимая во внимание тот факт, что в последовательной цепочке отклики по напряжению от всех болометров суммируются и чем больше болометров в цепочке, тем больше отклик, а для правильной оценки чувствительности единичного болометра необходимо сравнение полных мощностей, попадающих на матрицы разных размеров от разных источников черного тела. Однако, С.А. Лемзяков намеренно обходит тот факт, что главным параметром детектора мощности является мощность эквивалентная шуму, которая зависит не только от чувствительности болометра, но и от множества других факторов. Одним из таких факторов является вклад от усилителя, шумовой ток которого, протекая через болометрическую матрицу, создает шумовое напряжение. Таким образом, в случае высокоимпедансной матрицы с большим числом последовательно соединенных болометров выигрыш от большого отклика теряется за счет более высокого вклада в шум напряжения от усилителя.

Резюмируя, можно сказать, что в ходе работы над своей диссертацией С.А. Лемзяков вместо методов научного познания и генерации научного знания уверенно освоил приемы некорректного заимствования, подлога и фальсификации. С сожалением вынужден констатировать, что данная работа не удовлетворяет основным требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Более того, работа С.А. Лемзякова,

*представленная на соискание кандидата физико-математических наук, не соответствует степени бакалавра, которой С.А.Лемзяков уже, к сожалению, обладает. Старший научный сотрудник ФГБУН ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН к.ф.-м.н. А.С. Соболев.»*

**Зам. председателя совета В.В. Дмитриев:** Вот там еще в этом отзыве есть таблица, но так как все видели эту таблицу, мы ее сейчас не будем показывать. Сейчас мы дадим возможность Лемзякову ответить на замечания в официальном отзыве и в этих двух неофициальных, потом еще можно будет об этом дальше поговорить.

**Диссертант С.А. Лемзяков:** Я хотел бы начать с ответов на официальный отзыв ведущей организации. Там замечания пятое, шестое, восьмое и девятое, на те, что касаются опечаток и не всегда корректного языка. На них можно сказать, только что тяжело вычитать всю работу, так чтобы не было никаких опечаток. Что касается более содержательных вопросов. По поводу зависимости плотности состояний – да, действительно, там есть некоторая ошибка при цитировании. Та ссылка что там стоит это на первую работу Бардина, а по-хорошему надо было дать ссылку на какой-нибудь учебник, где эта формула приведена. А «тета» в «известном соотношении»... Это функция Хевисайда, а соотношение – это плотность состояний в сверхпроводнике, сегодня она на одном из слайдов уже присутствовала. Следующее замечание - «джоулев нагрев нормального протекающим током»; речь идет о нормальном металле, это тоже как опечатка. Вот вопрос «Поток тепла возникает из-за того, что в протекании тока участвуют только те электроны нормального металла, энергия которых превышает величину  $\Delta$ -eV» это попытка объяснить принцип электронного охлаждения. Квазичастицы из нормального металла могут попасть в сверхпроводник только на состояния выше щели. И для этого нужно, чтобы их энергия превышала величину  $\Delta$ -eV, где V это напряжение на переходе. По поводу четвертого замечания, что в тексте идет речь о простых СИН-структурах, а на иллюстрации симметричная СИНИС-структура. Это казалось самоочевидным, но, стоило явно указать в тексте, что это работает и для симметричных структур. По поводу структуры и глав 2 и 3: мне кажется, что раздел «Методика и результаты измерений» в главе 3 уместен на своем месте диссертации, а не в общем разделе с «Методикой и аппаратурой измерений». Это то, что касается отзыва ведущей организации.

Далее мне нужно дать ответ на внешние отзывы, и я хотел бы начать с ответа Леониду Сергеевичу Кузьмину. В этом отзыве есть структура, можно что-то сказать и о стартовых тезисах, но все-таки есть конкретные вопросы, и я постараюсь на них ответить. Первые два вопроса и итоговая претензия по поводу того, что основной вывод диссертации должен быть заменен на противоположный: *«Для достижения максимальной чувствительности приема можно заменить охлаждение структуры как целого использованием эффекта электронного охлаждения.»* Они строятся на сравнении между нашей структурой и структурой, которую использовал в своей работе Кузьмин, далее идет более подробный разбор вопросов. Однако, я все-таки хочу обратить внимание, что основные выводы статьи и диссертации основаны не на сравнении с другой работой (хотя оно в статье присутствует), а на самом деле они основаны на собственных измерениях и рисунках, которые представлены в этой статье. Возвращаясь к этому рисунку (он был представлен сегодня в докладе) хорошо видно, что у нас есть кривая для высокой температуры (кривая отклика) и ее максимум находится вот здесь, а есть кривая для низкой температуры, для 100 мК. Ее максимум отклика гораздо больше. Еще раз: мы охладили нашу структуру, мы получили больший отклик несмотря на то, что для одной и другой структуры это электронное охлаждение присутствует. Тут вопрос можно или нельзя получить именно максимальный отклик за счет только электронного охлаждения. Вот те эксперименты, которые мы проводили с нашими структурами они показывают, что нет, их все равно нужно охлаждать как можно сильнее. Потому что у нас электронное охлаждение есть, электронная температура падает, а отклик все-равно максимальный, когда структура охлаждена до более низкой температуры, до 100 мК. Тезис

исключительно в этом. Еще раз, он основывается на наших непосредственных измерениях, а не на сравнении с работой Кузьмина.

Теперь что касается этих сравнений и наших расчетов. Здесь, имеет место никакая не фальсификация, а ошибка. Потому что при корректуре, когда статья выходила в печать была сделана ошибка с  $4 \cdot 10^9$  вольт на ватт. Эта же ошибка перекочевала в текст диссертации. Эта статья исправлена, и исправления были направлены в редакцию. Исправленная версия с цифрами  $2 \cdot 10^9$  В/Вт приведена в отзыве Кузьмина. Действительно, есть некоторая путаница и я поправку эту в диссертацию не внес. Однако, хочу еще раз подчеркнуть, что несмотря на путаницу с цифрами итогового основного качественного результата работы это не отменяет. Что касается сравнения цепочек. Сравнение таких приемников достаточно скользкий вопрос, потому что, как и в отзыве написано, итоговая конструкция немножко разная. Если попытаться сравнить итоговые отклики на один элемент, то правильно при этом сравнении учесть различие объемов нормального металла (в наших структурах он в 5 раз больше, чем в структурах, использовавшихся в работе Кузьмина) и у нас этот отклик должен быть меньше. У нас разная степень нелинейности при примерно одинаковом уровне поглощенной мощности. У нас в рабочей точке температуры разные. Поэтому это сравнение оно носило исключительно иллюстративный характер – мы взяли прямые результаты из чужой статьи и из нашей. Это сравнение не отменяет итогового результата самой статьи и диссертации.

Последнее замечание по поводу истории болометров. Спасибо за замечание, что обратили внимание, что был двухэлектродный болометр на холодных электронах с емкостной связью. Действительно, какие-то вещи более подробно приводятся в той работе, которую приводит Кузьмин, 2002 года в этом отзыве. Однако, любопытно что, сам термин «болометр на холодных электронах» (об истории, которых идет речь и в описании истории которых я был не совсем точен) есть еще статья 1998 года, где этот термин и вводится. Это говорит о том, что если подробнее рассматривать этот вопрос, то нужно было бы литобзор сделать гораздо шире. Я считаю, что я в достаточной мере эту историю осветил. Это то, что касается ответа на отзыв Кузьмина.

Теперь ответ на отзыв Соболева. Там когда отзыв зачитывали таблицу со «списком заимствованных графиков» не приводили, я приведу ее и с этого сразу имеет смысл начать. В этой таблице приводится сравнение иллюстраций между диссертацией Чекушкина и моей. Давайте посмотрим. Первая строка этой таблицы — это фотография матрицы колец, это немного разные фотографии одной и той же матрицы. Да, действительно это одна и та же матрица, просто потому что Артем Чекушкин принимал участие в разработке и изготовлении этой матрицы, а измерения мы, опять-таки совместно с ним проводили. Это совместная работа. Странно почему нельзя привести результаты моих коллег, о которых я явно говорю в самом начале диссертации.

Что касается следующих четырех пунктов в этой таблице. Следующий пункт – сличение двух графиков из диссертации Артема Чекушкина и моей. В моей диссертации есть даже явная ссылка на статью [A4], в которой среди соавторов есть и Соболев, и Чекушкин и я. Я даю явную ссылку, что эта картинка взята из данной статьи. В отзыве упоминалось про результаты Соболева на которые я, якобы, не ссылаюсь. Когда я привожу картинку с расчетами им сделанными я ставлю ссылку на статью, в которой среди соавторов Соболев. Если посмотреть на тот же самый пункт 14, на который ссылается автор отзыва, говорится, что в диссертации соискатель ученой степени обязан ссылаться на автора и (или) источник заимствования материалов или отдельных результатов. Я ссылаюсь на источник заимствования этих материалов, я ссылаюсь на ту статью откуда я взял этот график. То же самое с двумя следующими графиками. Этот график, в тексте отзыва они перепутаны местами – вот этот график относится к моей работе, а этот к работе Артема, опят таки взят из нашей общей статьи, где в соавторах присутствуют и я и Артем.

Последняя работа из той-же самой статьи из Journal of Applied Physics. Я считаю, что я учел вклады всех участников этой работы.

По поводу конкретизации личного вклада – тоже несколько странно: когда происходит проведение низкотемпературного эксперимента, то люди работают совместно. Не происходит при этом никакого протокола или фиксации предложений участников или кто что сделал, кто больше. Каждый из участников этого процесса может использовать полученные результаты в своих работах. Тем более, что все результаты, которые здесь приведены не относятся к основным положениям, которые я выношу на защиту. У меня и Артема совершенно разные основные положения наших диссертаций, основные тезисы, которые мы защищаем.

Там еще есть пара замечаний, по существу, в этом отзыве. Это касается опять-таки электронного охлаждения. Этот отзыв был зачитан, но я хочу акцентировать внимание слушателей на вот этой части отзыва, что я, якобы, «смело и безапелляционно объясняю отсутствие электронного охлаждения в СИНИС структурах ... тем, что в цепочке из 200 болометров отклик больше». Так это же явная неправда: что сегодня на докладе, что в своей диссертации, что в статье мы явным образом говорим вот, мы видим электронное охлаждение, оно есть. Подобные вопросы, что я якобы заявляю, что у меня «отсутствует электронное охлаждение» это либо жуткое невнимание к моей работе, на которую пишется отзыв, либо это непонимание сути вопроса.

Последнее что там было – про устройство матриц и модели. Во-первых, я сразу хочу сказать, это понятно и в диссертации прописано, что я не специалист в расчетах таких матриц. Этим занимаются мои коллеги. Защищаюсь я по специальности «физика низких температур». Меня можно за «упрощенную модель», это не самая строгая терминология. Она «упрощенная» в том смысле, что метод, о котором говорит автор отзыва, в первую очередь используется для расчета фазированных антенных решеток и для матриц метаматериала он не вполне годится. Есть другая модель, которая пытается описать матрицу как целое, и в этом смысле можно сказать, что модель на одной ячейке в каком-то смысле упрощена по сравнению с моделью всей решетки. Естественно, тонкостей в моделировании антенных структур я не понимаю, но это не моя специальность.

**Научный руководитель, д.ф.-м.н. В.С. Эдельман** Надо еще подчеркнуть, что в этих рисунках половина для иллюстрации вынесено и сразу говорится, что это не ваше дело. Другие пересечения – у вас разные цели, Чекушкин приводит рисунок для демонстрации того что у него получается из образцов, а вы что вы меряете. Разные иллюстрации под разные задачи.

**Диссертант С.А. Лемзяков:** Да, да. У нас диссертации несмотря на то, что объект исследования один и тот-же, это те же самые матрицы структур. Но задачи наши и цели они разные. Я надеюсь, что я в какой-то мере ответил на замечания.

**Зам. председателя совета В.В. Дмитриев:** У нас раздел «соискатель отвечает на замечания в отзывах». Он ответил. Ну, следующий раздел «слово первого оппонента».

**Ученый секретарь совета А.Н. Юдин:** Может быть нам технический перерыв сделать?

**Зам. председателя совета В.В. Дмитриев:** Сделать перерыв? Все устали, да? Сделаем перерыв на 10 минут? Здесь народ в зале хочет перерыв на 10 минут.

Ну наверное нужно пойти им навстречу.

**Зам. председателя совета В.В. Дмитриев:** Хорошо. Сделаем перерыв на 10 минут. Сейчас 17:00 почти, в 17:10 продолжим.

## **После перерыва.**

**Зам. председателя совета В.В. Дмитриев:** Все вернулись? Теперь слово предоставляется первому официальному оппоненту, **Шитову Сергею Витальевичу**.

**Официальный оппонент д.ф.-м.н. С.В. Шитов:** Уважаемые коллеги, уважаемый совет. Мы не первый раз обсуждаем эту работу, и я бы хотел небольшую преамбулу сделать.

Дело в том, что люди, которые участвуют в научной теме, которую мы обсуждаем, я их знаю от 25 до 40 лет. И сам занимаюсь около 40 лет детекторными технологиями, сверхпроводящими детекторами. Поэтому, с одной стороны, я вижу драйв, мне кажется, что так как отвечал диссертант на сложные и каверзные вопросы характеризует его как состоявшегося исследователя, самостоятельного и могущего решать и аргументированно дискутировать по поводу довольно сложных физических материй, включая их организацию, презентацию и так далее. С другой стороны, актуальность темы, которую мы представляем, когда возникает вот такая драчка небольшая, это говорит о том, что тема, безусловно, актуальная и в этом смысле у работы все хорошо. Значит в этом есть смысл. Очень часто, особенно в 90е года, когда было маленькое финансирование, делили шкуру неубитого медведя и было очень обидно, когда люди выживали друг друга потому что нам надо было делить какие-то деньги и так далее. Вопрос что делают люди, которые пытаются принципиально разделить полупустой и полуполный стакан, я не понимаю. И считаю, что это лишено здравого смысла, тем более что речь идет о том, что умудренные ветераны науки пытаются убить молодую поросль, не дать им показать свои достижения научные. В этом смысле это неправильно.

Мой отзыв положительный. Потому что даже дискуссия, которая была инициирована критиками, показала, что существует целая команда молодых людей, которые изучают альтернативные взгляды на сверхпроводящие системы Пельтье. И в этой команде есть технологи, есть расчетчики, есть люди, которые занимаются метрологией. Это прекрасно, потому что называется школой и тому, что является целью нашей страны и научного сообщества. Здесь все хорошо, критики показывают, что есть достижения.

Теперь я остановлюсь на замечаниях. Я их могу формально зачитать, но обсуждение отзывов и ответы диссертанта глубже чем критика, которая может быть приведена. Тем не менее, не буду останавливаться на констатирующей части, я думаю ни у кого нет возражений. Более того, я скажу, что сравнивать структуры, которые были сделаны в разных местах и были описаны в разных статьях, это дохлое дело. Сообщество, которое занимается выжиманием на реальных радиоастрономических системах прекрасно знает, что всякие коррекции — это хорошо, а прямое сравнение в разных режимах (структура с минимальным эффектом Пельте и структура с максимальным охлаждением) вот это сравнение может иметь место, потому что это один и тот же объект в разных режимах и мы его характеризуем. Это принципиально важно. Сама идея электронного охлаждения родилась как. Представьте – сложные системы охлаждения до милликельвиного уровня заменить на сорбционные системы гелиевые, которые 300 мК. И при этом иметь те же самые результаты. Очень соблазнительная идея с технической, технологической и в том числе финансовой точки зрения. Конечно, сообщество серьезно ухватилось за идею, о том, что можно для простых технических систем осуществить очень хорошие чувствительности и очень низкие шумы. Когда это была одна команда и люди исследовали, начались сомнения. Потому что мега-грант, который получил Л.С. Кузьмин, критику которого мы слышали, он в общем-то реальным прибором не закончился, прошло 10-11 лет. Моя личная позиция, какой болометр лучше в абсолютном смысле 300 мК с электронным охлаждением или 100 мК тоже с небольшим электронным охлаждением, это вопрос открытый, его надо осуществлять, надо мерять. Вот тогда будет какое-то решение, которое будет понятно и непререкаемо. А еще если будет третья сторона, в виде радиоастрономов, которые выбирают, какая система лучше по деньгам, по чувствительности, это всегда некий компромисс. Я вмешался в обсуждение с неких общих позиций.

На самом деле ситуация междисциплинарная, о чем идет речь, о радиофизических чувствительностях и электронном взаимодействии с радиоволнами или же об электронных явлениях при низких температурах. Это вопрос не очень четко сформулирован.

Я пытался задавать такой еще вопрос, я пытался лично заниматься альтернативными

системами с электронным газом. Стоит добавить к обзорам. Может это даже снизит накал страстей, если очень внимательно относится к достижениям своих коллег.

Третье замечание по поводу того, что TES описывается с точки зрения электронного газа про теплоемкость и быстродействие. Что не совсем точно.

Четвертое замечание по поводу раскрытия шумовых характеристик и требованиям к буферным усилителям.

Здесь замечание по поводу выбора структуры. Которое, может быть, не оптимально для получения хороших характеристик.

Шестое. «Из анализа вольт-амперных характеристик следует, что пик отклика по току может находиться примерно в той же области рабочих напряжений...». Вопрос неявного сравнения, есть ли ограничения термолизации электронов, которые разогреваются и сразу же уходят. Что важнее: разогреть электроны и термолизовать их в ансамбле или получить ток электронов, которые поднялись выше уровня.

Стиль изложения носит дискуссионный характер.

В заключение следует отметить, что большинство из приведенных выше замечаний носит, скорее, технический характер, и они не являются принципиальными для положительной оценки данной диссертационной работы. Диссертационная работа Лемзякова С. А. «Взаимодействие СИНИС-структур с субмиллиметровым излучением» представляет собой законченное экспериментальное исследование и обладает существенной научной новизной и практической значимостью.

Диссертация Лемзякова С.А. полностью отвечает требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.09 - Физика низких температур.

Я убедился, наблюдая сегодняшнюю дискуссию, что свое заключение я могу внести даже на фоне такой критики.

**Зам. председателя совета В.В. Дмитриев:** Спасибо. Теперь я предоставляю слово второму оппоненту, Кардаковой Анне Игоревне.

**Официальный оппонент к.ф.-м.н. А.И. Кардакова:** кратко оглашает свой положительный отзыв, подробнее останавливаясь на описанной в работе экспериментальной методике. В качестве основного достоинства диссертации это объем проделанной экспериментальной работы и оригинальность методик для описания и характеристик исследованных СИНИС структур. В частности, методика, которая позволяет исследовать быстродействие таких структур. Как достижение автор показал, что такие структуры действительно обладают высокой скоростью по сравнению с существующими аналогами низкотемпературных детекторов. Хочется отметить исследование рутениевых болометров, которые позволяют калибровать схему внутри криостата. Все это вносит вклад в метрологическую часть исследования таких структур и исследования физики при низких температурах. Все это имеет большое значение. По объему проделанной работы, по разнообразию экспериментов, представленных в диссертации, я думаю, что работа была проделана большая, внимательная, она требовала большой изобретательности и знаний. В качестве замечаний, которые в каком-то смысле частные, я бы отметила следующие: **Первое замечание:** «При оценке чувствительности исследованных приемных структур возникает вопрос о том, какой вклад вносят геометрические факторы системы (диафрагма, телесный угол), рассеянное отражение, и какая при этом получается величина погрешности в заявленных характеристиках?»

**Второе замечание:** «В исследуемых СИНИС-структурах в качестве нормального поглотителя используются алюминий и медь. Известно, что тепловой отклик исследуемых структур контролируется внутренними свойствами материала, такими как электрон-фононное взаимодействие. На основе этого в диссертационной работе можно было бы рассмотреть влияние выбранных материалов на характеристики СИНИС-структур (чувствительность, быстродействие)». **Третье замечание:** «Известно, что в тонких

пленках при низких температурах электрон-фононная теплоотдача может описываться степенным законом с показателем степени в диапазоне от 4 до 6. При расчете электронной температуры для описания электрон-фононного теплообмена выбрана степень  $n=5$ . При этом в работе не описано, чем обусловлен выбор данной степени. Возникает вопрос: как выбор степени влияет на оценку электронной температуры? Также в работе не обосновано почему значение температуры фононов в поглотителе равно температуре тепловой ванны. Возникает еще один вопрос: существенно ли влияние теплового сопротивления Капицы на теплоотвод в исследуемых структурах?» **Четвертое замечание:** «В работе сказано, что время нарастания и спада отклика в СИНИС-структурах может быть обусловлено временем электрон-фононного взаимодействия в нормальном металле. В работе приведены оценки для структуры с медным поглотителем, и нет оценок для структур с алюминиевым поглотителем. Также в работе не оценивается инструментальный вклад в быстродействие устройств». **Пятое замечание:** «Возможно, в диссертационной работе было осмыслено сравнить полученные данные с характеристиками других низкотемпературных приемников». **Шестое замечание:** «По оформлению самой диссертационной работы. В целом работа хорошо оформлена. Однако, при оформлении некоторых рисунков, например 3.8 и 3.9, разные экспериментальные данные представлены одинаковыми цветами и символами, что затрудняет восприятие». Все это частные замечания, на мой взгляд они не влияют на высокую оценку диссертации и автор диссертации заслуживает присуждения ему степени кандидата-физико-математических наук. Спасибо за внимание.

**Зам. председателя совета В.В. Дмитриев:** Спасибо. Теперь отвечайте на замечания оппонентов.

**Диссертант С.А. Лемзяков:** Теперь мне нужно ответить на замечания оппонентов.

**Сергей Витальевич** кратко, по сути рассказал смысл замечаний, но есть более формальные эти вопросы, и я хотел бы дать более формализованные ответы на них. **Ответ на первый вопрос:** мне представляется правильным при описании мотивации исследований, тем более проводимых в коллективе, начать с общей цели, которая двигает всю эту работу. И цель эта заключается в поиске перспективных конструкций низкотемпературных приемников, что задает общий вектор работы и обосновывает значимость более частного изучения свойств туннельных переходов при низких температурах. **Ответ на второй вопрос:** приведенный в диссертации обзор сверхпроводящих приемников, конечно, нельзя считать полным. Для наиболее широко распространенных типов сверхпроводящих приемников, таких как TES и KID, приводится лишь краткое описание. Мне представлялось это достаточным. Судя по отзывам уважаемых оппонентов, обзор следовало бы существенно расширить, сделать более подробным. В этот обзор стоило бы включить и детектор с СВЧ считыванием импеданса электронного газа вблизи критической температуры сверхпроводника. Приведенное в диссертации описание принципа работы TES болометра связано с желанием наиболее широко охватить все. Это приводит к тому, что есть искажения. Стоило бы взять конкретный пример TES-приемника и описать его принцип работы. **Ответ на третий вопрос:** действительно, упоминание теплоемкости в этом контексте — это досадная неточность, обязанная привычным подходом к изучаемым СИНИС-приемникам. Это действительно ошибка. **Ответ на четвертый вопрос:** Подробный анализ шумовых характеристик СИНИС-приемников относится в первую очередь к сфере деятельности моих коллег-соавторов. Хотя стоило бы сформулировать в работе требования к усилителям и на основе приведенных в работе результатов. В диссертации указано: «Токовый отклик ... рассчитывался исходя из величины динамического сопротивления на структуре в каждой рабочей точке.» Поэтому условие связи вольт-ваттных и ампер-ваттных характеристик заведомо выполняется. Что же касается погрешности, действительно, это стоило бы более подробно описать в работе. **Ответ на пятый вопрос:** Выбор последовательной матрицы для анализа обусловлен методикой измерений вольт-

амперных характеристик на постоянном токе. Большая величина откликов последовательной матрицы по напряжению, составляющих десятки милливольт, в не сотни микровольт как для одиночной структуры позволяет существенно повысить точность измерений. Что касается разброса параметров СИНИС в многоэлементной структуре, то размытие минимума динамического сопротивления вблизи щели не превосходит пары процентов и его положение совпадает с тем, что следует из значения щели определенной по температурной зависимости динамического сопротивления при нулевом напряжении. Приведение в тексте диссертации результатов измерений откликов параллельных матриц ограничено требованием о представлении в диссертации лишь опубликованных материалов. К сожалению, результаты расчетов электронных температур параллельных матриц пока не опубликованы. **Ответ на шестой вопрос:** максимум токового отклика приемных структур наблюдается при напряжениях, равных величине щели; при этом токовый отклик не обращается в ноль и при напряжениях больших щели. Характер же электронного охлаждения иной – его максимум наблюдается при напряжениях около  $0,8 - 0,9 \Delta$ , при этом эффект электронного охлаждения отсутствует при напряжениях больших щели. Поэтому затруднительно непосредственно связать токовый отклик с электронным охлаждением. Кроме того, вопрос о точном описании механизмов влияния электронного охлаждения на величины откликов по току и напряжению до сих пор остается дискуссионным, поэтому в диссертации отражены лишь основные, апробированные результаты. **Ответ на седьмой вопрос:** стиль изложения во многих чертах является «наследством» из публикаций по теме диссертации, что, может, является не лучшим решением для диссертационной работы.

Теперь ответы на замечания **Анны Игоревны Кардаковой**.

**Ответ на первое замечание:** при оценке мощности, попадающей на приемные структуры, в первую очередь учитывались геометрические факторы и роль полосовых фильтров (вторая глава, третий раздел диссертации). Учет влияния переотражений излучения при этом является гораздо более трудной задачей. Для оценки этого влияния проводились опыты, в которых измерялись отклики приемных структур при включении излучателей, расположенных на соседних позициях, чье излучение не должно напрямую попадать на приемник. Эти опыты говорят о присутствии рассеянного и переотраженного излучения в приборе, однако его доля мала по сравнению с излучением, падающем на структуру напрямую. Одним из наиболее существенных факторов, влияющих на точность приведенных в работе величин является коэффициент черноты излучателей. Оценки показывают, что его коэффициент черноты в рабочем диапазоне частот может быть равен  $0,1-0,2$ . Поэтому приведенные в работе оценки мощности являются оценкой сверху реальных мощностей и могут быть в несколько раз завышены по абсолютной величине.

**Ответ на второе замечание:** для корректного сравнения влияния различных материалов нормального металла на характеристики приемных структур в первую очередь необходимо иметь приемники, устроенные одинаковым образом и отличающиеся лишь материалом мостика нормального металла. К сожалению, такие структуры не были изготовлены и этот вопрос остается предметом дальнейших исследований. **Ответ на третье замечание:** в пятом разделе первой главы диссертации описаны трудности, связанные с точным определением показателя степени в степенном законе теплопередачи между электронами и фононами в тонких металлических пленках при низкой температуре. Для его экспериментального определения требуется проведение специальных экспериментов с использованием специальных тестовых структур, что, однако, не может гарантировать того, что показатель степени для тестовой структуры будет совпадать с показателем для пленок изучаемых приемных структур. Поэтому выбор  $n=5$  связан, в первую очередь, с необходимостью сравнения получаемых в работе результатов с теоретическими и экспериментальными результатами известными в литературе. В большинстве же работ используется показатель  $n=5$ . Подтверждением того, что температуру фононов в поглотителе можно считать близкой к температуре тепловой



ванны можно считать результаты тестовых экспериментов с СИНИС-термометрами, расположенными на одном чипе с приемниками. Структура переходов термометров идентична с приемниками, отличие состоит в отсутствии согласующих антенн. Как показывает эксперимент, такие термометры не восприимчивы к внешнему излучению, при этом электронная температура нормального металла в широких пределах изменения напряжения на переходе с точностью измерений не отличается от температуры тепловой ванны (держателя образцов). Что касается граничного теплового сопротивления, то можно провести оценку его вклада и можно убедиться, что его вклад становится важным при относительно высоких температурах, больших чем рассматриваемые в работе 0,1 – 0,3 К; при более низких температурах вклад электрон-фононного взаимодействия превалирует. Конечно, мы не можем гарантировать, что фононы абсолютно термализованы с подложкой, но небольшое изменение их температуры не повлияет существенно на результат в силу степенного закона. **Ответ на четвертый вопрос:** действительно, в работе отсутствуют оценки для вклада электрон-фононного взаимодействия в быстроедействие структур с поглотителем из алюминия на подслое железа, что является серьезным упущением. Что касается роли инструментальных вкладов, то в работе приводятся оценки задержек и погрешностей, связанных с методикой измерений. Для более детального изучения быстрогодействия СИНИС-приемников требуется дальнейшее совершенствование методики измерений. **Ответ на пятое замечание:** в шестом разделе первой главы описывается ряд низкотемпературных приемников излучения и в тексте приведены их основные характеристики. Действительно, было бы более наглядно представить их в виде сравнительной таблицы и указать в ней, в том числе, характеристики изучаемых СИНИС-приемников. **Ответ на шестое замечание:** да, рисунки 3.8 и 3.9 перегружены, их стоило сделать более наглядными. Сами рисунки взяты из публикации по теме диссертации и поэтому для единообразия оставлены в том же виде что и в статье.

Спасибо большое.

**Зам. председателя совета В.В. Дмитриев:** У оппонентов нет возражений против ответов? Тогда я предлагаю выступить тем, кто хочет. Давайте.

**Научный руководитель, д.ф.-м.н. В.С. Эдельман:** Вроде дело ясное, но поскольку замечания, точнее говоря нападки на Лемзякова распространяются на всех, кто участвовал в этой работе, в том числе и на меня, то я не могу уклониться чтобы не сказать свою оценку. За 60 лет научной работы я впервые сталкиваюсь с тем, что меня лично обвиняют в подлоге. Я хочу показать пару слайдов, чтобы показать, что тут Кузьмин проявляет, мягко скажем, некоторое лукавство. Дело в том, что какое-то время тому назад он участвовал в качестве соавтора в наших публикациях. Вот, например, статья в соавторстве с Кузьминым, видно, как от температуры ванны зависит отклик. Из-за того, что здесь есть излучение, тут он мало меняется, но при 0,3 К, когда, собственно, не 0,2 К в криостатах гелия-3, это тоже криостаты растворения. Ведь речь идет о том, чтобы вместо криостата растворения криостат гелия-3 брать, тогда (особенно если это в космосе на орбите, то там даже 0,26 не получишь) здесь она упала в несколько раз.

Вот еще одна работа, где показано как от температуры ванны меняется отклик, и тем самым чувствительность. Так что он не может не знать, что охлаждение до температуры ниже 0,3 К приводит к весьма заметному положительному эффекту. Тут можно только развести руками. По-видимому, он уже 20 лет выступает под флагом cold electrons bolometers, получает за это хорошие гранты, которые нам и не снились. Тем не менее опасается, что работы, ведущиеся в этом направлении у нас подрывает базу этого дела. Теперь по поводу Соболева. Пример – вот у нас была совместная с ним работа, вот картинки из этой работы, все замечательно. Дальше он начинает войну, но имеет публикацию, где приведена вот эта же картинка и нет ссылки на публикацию. Далее он в этой-же статье, где нет ссылок на публикацию совместную, он приводит вот такую фотографию, которая уже есть не авто плагиат, а честный плагиат. Мне кажется

странным, почему люди, которые такое допускают сами, борются с другими за чистоту науки. Ну, наверное, с этим можно и остановиться.

**Зам. председателя совета В.В. Дмитриев:** Мы продолжаем. Выступают те, кто хочет. Кто-нибудь еще хочет выступить?

**Д.ф.-м.н. Л.С. Кузьмин:** Разрешите мне. Я хочу прокомментировать некоторые высказывания и заблуждения. Ну кто же может возражать против полного охлаждения системы до 100 мК, это немыслимо, это просто абсурд – если вы можете охладить и можете сделать рефрижератор растворения и послать его в космос, ну почему бы нет? Речь идет совершенно о другом, речь идет о том, что нельзя ли с помощью электронного охлаждения достигнуть предельных чувствительностей и тогда можно обходиться без рефрижераторов растворения, что для космоса исключительно важно. Вы охлаждаете просто до 300 мК, что является посильной задачей, и дальше на чипе с помощью электронного охлаждения вы достигаете предельных чувствительностей. И я хочу сказать, что здесь путаница в некоторых терминах. Потому что в диссертации написано четко: предельная чувствительность может быть достигнута с помощью и так далее. Во-первых, предельные чувствительности в этой работе вообще не исследовались, исследовался только отклик, это амплитудная характеристика. А для чувствительности нужно исследовать шумы, что не было сделано. Поэтому говорить о предельной чувствительности вообще нельзя. Потом, все-таки этот вывод был сделан после некорректного сравнения их цепочки и нашей цепочки, на чем был основан вывод, что все-таки цепочка, которая у них использовалась лучше, поэтому нужно для предельной чувствительности использовать рефрижератор растворения. Здесь не шел разговор ни о каких объемах абсорбера и так далее, просто сравнивались разные цепочки и на основе этого был сделан вывод, что цепочка в 5 раз лучше. Ну и я показываю, что там два фактора влияли на это дело. Первое это неправильная цифра, которая была взята из статьи. И второе, сравнение цепочек из 200 элементов и 48 элементов, что было совершенно некорректно. Вот этот вывод и был скорректирован. Еще раз повторяю, никто не против того, что, если охлаждать дальше все будет становиться лучше. Это безусловно, просто потому что поток тепла от фононов к электронам уменьшается и, естественно, легче достигнуть предельных характеристик. Но, предельные характеристики, если можно достигнуть с помощью электронного охлаждения это значительно более ценно, это и есть цель – заменить громоздкие рефрижераторы растворения с помощью таких эффективных систем на чипе. Поэтому здесь ... разные вещи, но при этом разговор идет про чувствительности, про которые диссертант вообще не имел права никак говорить, потому что шумы он не исследовал. Спасибо.

**Зам. председателя совета В.В. Дмитриев:** Еще кто-нибудь?

**К.ф.-м.н. А.С. Соболев:** Да, меня хорошо слышно? Александр Соболев. Я хотел бы выступить. Начать хотел бы с комментария некоего материала, представленного Валерианом Самсоновичем на слайде 6. Там показана фотография, сделанная в криостате, который стоял раньше в той лаборатории, где я сейчас нахожусь, где я сейчас работаю, у нас в ИРЭ. Но после ряда действий оказался...

**Научный руководитель, д.ф.-м.н. В.С. Эдельман:** Врать не надо! Этот криостат никогда не стоял в ИРЭ, он стоял только в Институте Физпроблем у меня в лаборатории!

**К.ф.-м.н. А.С. Соболев:** Теперь по поводу болометрических массивов. Естественно, в мировой литературе проводились исследования насколько периодическое приближение ... и что-же будет, если посчитать всю матрицу. Выяснилось, что для тех параметров периодического массива, которому соответствуют болометрические массивы, исследованные Сергеем Анатольевичем, разница составляет от 10 до 20%. Но группа соавторов пытается доказать обратное, сравнивая характеристики расчета на линзе и массива на подложке без линзы. Естественно, они получают очень большое различие, ибо сравнивают несравнимые вещи. Печально, что Сергей Анатольевич подтвердил непонимание данных важных моментов в электродинамике структур, которые он измерял.

Я хочу отметить, что позиция ВАКа заключается в том, что при групповой работе они просят разделять личный вклад и если мои коллеги говорят, что это они разработали матрицы, то я не смогу эти матрицы, которые я разрабатывал защитить в качестве докторской. И, таким образом, результат моего многолетнего труда я не смогу использовать для дальнейшей своей карьеры, что печально и это меня угнетает. Между тем, доказать, что в работах моих коллег используются именно те дизайны, которые я разрабатывал, достаточно легко. Я здесь хочу, во-первых, отметить некоторую положительную динамику, связанную с тем, что в своей презентации устной диссертант, Сергей Анатольевич, отметил мой вклад в то, что я проводил расчеты и оптимизацию. Но, к сожалению, во всех документах, в его диссертации, в его автореферате, моя фамилия отсутствует как в списке соавторов, внесших вклад в совместный результат. У меня нет желания устраивать войну, мне хочется оставить свое соавторство, и, как компромиссный вариант я предлагаю членам совета в выписке отметить тот факт, что матрицы, разработанные мной, Александром Сергеевичем Соболевым экспериментально исследовались в работе Сергея Анатольевича. Я думаю, это разумный компромисс. Дальше все встает на свои места и вещи будут названы своими именами. Люди, в ходе экспериментальной деятельности, имели право вносить изменения в мои конструкции и исследовать экспериментально насколько изменение каких-то параметров влияют на характеристики матрицы, но все равно базовой конструкцией была конструкция, разработанная мной. Никто не запрещает проводить дополнительные исследования, исторически я в данную тематику пришел по приглашению Михаила Александровича Тарасова поскольку до этого я занимался разработкой полупроводниковых детекторов и эту методику объединить, периодическое приближение, широко используемое для частотно-селективных поверхностей или фильтров применить для металлических структур с поглощением. Хочу отметить, что нельзя просто нарисовать структуру и померить какое-то поглощение. До моего участия в данном проекте пытались различными методами получить хороший отклик от матрицы и после использования именно периодического приближения, и после создания конструкций в рамках хорошо известного периодического приближения отклик матриц сильно увеличился. У меня есть соответствующие письма, М.А. Тарасова. Я могу предложить способ взаимного выигрыша: упоминание моего авторства в базовых конструкциях, от которых отталкивались исследователи вполне меня бы устроило и разрешило бы многие проблемы. Еще я хочу поблагодарить всех членов совета за внимание, которое уделили моему отзыву, спасибо.

**Зам. председателя совета В.В. Дмитриев:** Вот Лемзяков говорит, что во-первых ссылка есть в диссертации на эту работу.

**Диссертант С.А. Лемзяков:** Я ссылаюсь на работу и в списке авторов стоит Соболев. Я не понимаю, что я еще должен написать.

**К.ф.-м.н. А.С. Соболев:** может быть не все коллеги понимают... Я специально звонил в ВАК и уточнял важность вопроса указания личного вклада и вот у Сергея Анатольевича в разделе личный вклад присутствуют фамилии всех моих коллег, с которыми я до недавнего времени работал вместе, но моя фамилия отсутствует. Это не очень хорошо, поскольку если я в своей докторской диссертации буду рассказывать, как действительно работают матрицы, какова электродинамика, то ВАК мою диссертацию посчитает неправильной и ее к защите не примут.

**Зам. председателя совета В.В. Дмитриев:** Насколько я понимаю, в работе сами матрицы не являются никаким предметом защиты. На матрице проводились измерения. Предметом защиты являются результаты измерений. Сами матрицы они никак не испорчены в этом смысле, вы можете защищать спокойно диссертацию, если вы будете описывать именно матрицы. Причем здесь это?

**К.ф.-м.н. А.С. Соболев:** К сожалению в тексте самой диссертации Сергея Анатольевича содержится описание принципов работы этой матрицы.

**Зам. председателя совета В.В. Дмитриев:** Это же не выносится на защиту, там же написаны пункты, что выносится на защиту. У диссертации есть введение, где много что написано, но это не значит, что это выносится на защиту. Это введение фактически и описание экспериментальной установки. Я не очень понимаю ваши претензии.

**К.ф.-м.н. А.С. Соболев:** В диссертации есть глава, которая содержит общий материал, здесь я тоже не совсем понимаю. Но в ВАКе мне четко сказали, что должно быть четкое выделение личного вклада, а именно кто является разработчиком матриц в модели, которые дают хороший отклик.

**Зам. председателя совета В.В. Дмитриев:** В диссертации Лемзякова это никак не утверждается, что он является разработчиком модели, он на это абсолютно не претендует. Если вы это напишите в своей диссертации – нет проблем, я не вижу в этом проблем.

**К.ф.-м.н. А.С. Соболев:** В автореферате Лемзякова в соответствии с требованиями ВАК, все-таки указано кто является разработчиком топологии этих матриц. И там присутствует Эдельман, Тарасов.

**Зам. председателя совета В.В. Дмитриев:** Он же не претендует на разработку! Ваше мнение мы выслушали, мы уже не можем, сейчас время, все уже устали. По нашему мнению, абсолютно ничто вам не препятствует защищать диссертацию по теме разработка таких систем. Потому что в диссертации Лемзякова нигде не указано, что это есть предмет защиты и что он это все делал. Я абсолютно не вижу проблем. Давайте еще кто хочет выступить? Давайте хватит уже.

**Д.ф.-м.н. М.В. Фейгельман:** Можно мне пару слов? Меня слышно? Коллеги, я прочитал отзывы, еще до того, как они были зачитаны, послушал ответ диссертанта на эти отзывы. У меня такое впечатление, что эти отзывы, я имею в виду отзыв Кузьмина и Соболева, они реальному содержанию дискуссии не соответствуют. Довольно сильно не соответствуют. Особенно учитывая набор довольно-таки сильных эпитетов, которые там рассыпаны во многих местах. Я не изучал детально диссертацию, и вообще в этом предмете специалистом в узком смысле не являюсь. Мне было важно понять, эти очень решительные отзывы они основаны на реальности или на чем-то другом. Мое впечатление, что они на реальности не основаны. Спасибо.

**Д.ф.-м.н. В.М. Пудалов:** Я прочитал диссертацию Лемзякова, прочитал ее вначале, поскольку должен участвовать в защите. А второй раз я прочитал ее в связи с тем, что получил отзывы от Леонида Сергеевича и от Соболева и тогда еще раз прочитал диссертацию. Надо сказать, что я два раза читал ее с удовольствием, это очень хорошая экспериментальная работа, это сложная область, сложные измерения, хорошо сделанная работа. И когда я начинаю оценивать, что же содержалось в отзывах, то я, если отбросить все эмоции, отбросить все обвинения, там, конечно, есть интересный вопрос о приоритете. Правда автор диссертации и не претендует на приоритет, вообще приоритет — это область очень интересная для истории физики, но никакого отношения к диссертации не имеет. Сопоставлять числа, про это говорил Сергей Витальевич, полученные в разных лабораториях, на сложных системах, в разных условиях не имеет смысла.

Противопоставлять можно разные экспериментальные результаты, зависимости. Вот в диссертации они есть. И они относятся к единственному обсуждаемому физическому вопросу нужно ли охлаждать только электроны или необходимо еще и фононы охлаждать. Вот в диссертации есть на эту тему ответ с помощью экспериментов и результатов. Этому ответу противопоставляются какие-то числа, основанные на перемножении одного с другим. Я думаю, если у Леонида Сергеевича будут результаты, которые будут опровергать, то что в диссертации приведено, тогда можно и сопоставлять. Пока я удовлетворен тем, что я прочитал в диссертации, я думаю это хорошая экспериментальная работа, я буду голосовать за и призываю других тоже самое делать.

**Зам. председателя совета В.В. Дмитриев:** Так, еще есть? Там написано далее дискуссия, вот у нас, по моему, все смешалось, тем более что разницы большой по видимому нет. Если больше желающих нет...

**Д.ф.-м.н. Л.С. Кузьмин:** Можно я скажу пару слов? Положительная тенденция этой дискуссии – все-таки можно отметить, то что сейчас в выводах доклада, которые Лемзяков сделал уже не содержалось отрицания возможности достижения предельной чувствительности с помощью электронного охлаждения, а наоборот говорилось, что электронное охлаждение полезный эффект который позволяет охлаждать от 300 мК до 100 мК. Таким образом, есть уже некоторый прогресс и понимание этих вещей, что хорошо, все-таки. Наша дискуссия хоть к каким-то положительным выводам приводит. Во-вторых остается диссонанс между вот этими выводами и тем, что написано в диссертации. Мое предложение было, если бы можно было бы исправить диссертацию, некоторые моменты, то все вообще было бы нормально. Эти моменты явно проглядываются, частично это были технические и все-таки вывод, о том, что все-таки нужно охлаждать обязательно был основан на сравнениях, именно на сравнении двух систем именно в диссертации. Потому как здесь некоторые люди говорят, что это некорректно сравнивать разные системы в разных условиях. Так это же в диссертации и было, и после это сравнения, когда выяснили, что в пять раз лучше цепочка, которое Лемзяков сделал, был вывод о том, что да, нужно все-таки для достижения предельных характеристик охлаждать глубже с помощью рефрижератора растворения. Так что вот этот диссонанс есть, между тем что было в диссертации и что сейчас звучало в понимании и обсуждениях и соответственно в результатах, которые были представлены в докладе. Вот то, что я хотел прокомментировать.

**Зам. председателя совета В.В. Дмитриев:** Давайте дадим еще слово Лемзякову, на последок. Он хочет зачитать из диссертации.

**Диссертант С.А. Лемзяков:** Давайте я зачитаю выводы. «Третий пункт: На основании измерений вольтамперных характеристик болометров на основе структур сверхпроводник-изолятор-нормальный металл-изолятор-сверхпроводник для температур 100 и 300 мК проведен анализ зависимости электронной температуры нормального металла от внешнего излучения, получены температурные отклики болометров. Для исследованных структур наблюдалось электронное охлаждение в нормальном металле с ростом напряжения до величин, близких к величине щели. Показано что уменьшение электронной температуры на структуре за счет электронного охлаждения не может компенсировать меньшую чувствительность приемной СИНИС-структуры при более высокой температуре.» Я не понимаю, о чем здесь еще можно говорить?

**Зам. председателя совета В.В. Дмитриев:** Речь идет о их структурах. Они на своей же структуре сравнили результаты измерений при разных температурах. Все, я предлагаю дискуссии закончить, потому что до утра можно так сидеть и дальше пусть совет решает. Дальше заключительное слово соискателя.

**Диссертант С.А. Лемзяков:** В заключительном слове я хочу поблагодарить Александра Федоровича Андреева и Владимира Владимировича Дмитриева за возможность работать в институте. Хочется поблагодарить своего научного руководителя, Валериана Самсоновича Эдельмана за то, что научил меня всему, что я умею в физике низких температур и помогал мне всегда. Я хочу поблагодарить всех сотрудников института и членов кафедры, которые учили меня. Отдельно выделить технический штат, работников гелиевой, механической мастерской, всем им хочется сказать большое спасибо. Хочется сказать спасибо нашим соавторам из ИРЭ и из Нижнего Новгорода за их помощь, без них эта работа не была бы сделана. И, в свете сегодняшней дискуссии, хочется поблагодарить и моих официальных оппонентов и всех, кто высказались в защиту моей диссертации. Большое спасибо, для меня это очень много значит. Спасибо.

**Зам. председателя совета В.В. Дмитриев:** Теперь открытое голосование.

**Ученый секретарь совета А.Н. Юдин** проводит открытое голосование опрашивая членов Диссертационного совета, присутствующих очно и удаленно; проводится подсчет голосов. Из-за нарушения Интернет-соединения Александр Федорович Андреев не участвует в голосовании. Для устранения неполадок объявляется пятиминутный

технический перерыв. После перерыва А.Н. Юдин вновь проводит открытое голосование опрашивая членов Диссертационного совета, присутствующих очно и удаленно; проводится подсчет голосов. В результате из 17 присутствующих на заседании (из полного состава диссертационного совета в 21 человек) 17 голосов «за», 0 голосов «против» и «0» воздержавшихся от голосования.

**Зам. председателя совета В.В. Дмитриев:** Единогласно. Этим самым мы принимаем положительное заключение по вопросу о присуждении ученой степени. И теперь нужно принять текст заключения. Если есть замечания, то надо сейчас высказать.

**Д.ф.-м.н. В.М. Пудалов:** Такое же замечание, как и по первой – надо добавить абзац про институты, где можно использовать.

**Зам. председателя совета В.В. Дмитриев:** Да, тогда голосуем, чтобы принять в целом. За заключение голосуем. Все, все за. Тогда поздравим еще раз соискателя. И на этом заседание считается законченным.

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

\_\_\_\_\_ А.Ф. Андреев

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
кандидат физико-математических наук

\_\_\_\_\_ А.Н. Юдин

«    » \_\_\_\_\_ 2021 г.