

Протокол № 5

заседания диссертационного совета Д 002.191.01

от 25.11.2016

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 21 человек. Присутствовали на заседании 17 человек.

Председатель: доктор физ.-мат.наук Салихов Кев Минуллинович

Ученый секретарь: кандидат физ.-мат.наук Хайбуллин Рустам Ильдусович

Присутствовали: доктор физ.-мат.наук Салихов Кев Минуллинович, доктор физ.-мат.наук Бухараев Анастас Ахметович, кандидат физ.-мат.наук Хайбуллин Рустам Ильдусович, доктор хим.наук Аганов Альберт Варганович, доктор физ.-мат.наук Аминов Линар Кашифович, доктор физ.-мат.наук Воронкова Виолета Константиновна, доктор физ.-мат.наук Гарифуллин Ильгиз Абдулсаматович, доктор физ.-мат.наук Жихарев Валентин Александрович, доктор хим.наук Зуев Юрий Федорович, доктор физ.-мат.наук Ильясов Ахат Вахитович, доктор физ.-мат.наук Моисеев Сергей Андреевич, доктор физ.-мат.наук Тагиров Мурат Салихович, доктор физ.-мат.наук Таланов Юрий Иванович, доктор физ.-мат.наук Тарасов Валерий Федорович, доктор физ.-мат.наук Тейтельбаум Григорий Бенционович, доктор физ.-мат.наук Таюрский Дмитрий Альбертович, доктор физ.-мат.наук Файзрахманов Ильдар Абдулкабирович.

Официальные оппоненты по диссертации:

- доктор физико-математических наук, профессор Рязанов Валерий Владимирович, заведующий лабораторией сверхпроводимости Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт физики твердого тела Российской академии наук (ИФТТ РАН);
- кандидат физико-математических наук Пугач Наталия Григорьевна, старший научный сотрудник Отдела микроэлектроники Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д.В. Скобельцына (НИИЯФ МГУ).

Ведущая организация: Институт физики микроструктур РАН - филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук» (ФИЦ ИПФ РАН).

Слушали: Защиту диссертационной работы на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук Камашева Андрея Андреевича на тему: «Экспериментальное исследование роли триплетного спаривания в эффекте сверхпроводящего спинового клапана» по специальности 01.04.11 - физика магнитных явлений.

Постановили: присудить Камашеву Андрею Андреевичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

Результаты голосования: «за» - 17, «против» - 0, ~~недействительных бюллетеней~~ - 0.

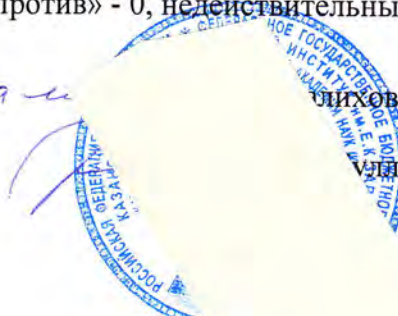
Председатель совета

Салихов

Салихов Кев Минуллинович

Ученый секретарь совета

Хайбуллин Рустам Ильдусович



ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.191.01,

на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Казанский физико-технический институт им. Е. К. Завойского Казанского научного центра Российской академии наук, ведомственная принадлежность ФАНО России

ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от **25 ноября 2016 г. № 5**

О присуждении **КАМАШЕВУ Андрею Андреевичу**, гражданину России, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Экспериментальное исследование роли триплетного спаривания в эффекте сверхпроводящего спинового клапана» по специальности 01.04.11 – Физика магнитных явлений,

принята к защите «21» сентября 2016 г. протокол № 3 диссертационным советом Д 002.191.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Казанский физико-технический институт им. Е.К. Завойского Казанского научного центра Российской академии наук, ведомственная принадлежность ФАНО России, 420029 г. Казань, Сибирский тракт 10/7, утвержденный приказом Минобрнауки России № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель – КАМАШЕВ Андрей Андреевич, 1991 года рождения, в 2013 году окончил Институт Физики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования “Казанский (Приволжский) Федеральный Университет”, в 2016 году окончил аспирантуру Казанского физико-технического института им. Е.К. Завойского Казанского научного центра РАН.

работает младшим научным сотрудником в Казанском физико-техническом институте им. Е. К. Завойского Казанского научного центра Российской академии наук, ведомственная принадлежность ФАНО России.

Диссертация выполнена в лаборатории физики перспективных материалов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Казанский физико-технический институт им. Е.К. Завойского Казанского научного центра РАН, ФАНО России.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, ГАРИФУЛЛИН Ильгиз Абдулсаматович, ФГБУН Казанский физико-технический институт им. Е.К. Завойского Казанского научного центра РАН, лаборатория физики перспективных материалов, главный научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

1. РЯЗАНОВ Валерий Владимирович, доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики твердого тела Российской академии наук, лаборатория сверхпроводимости, заведующий лабораторией (Московская обл., г. Черноголовка).

2. ПУГАЧ Наталия Григорьевна, кандидат физико-математических наук, Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д.В. Скобельцына при ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», Отдел микроэлектроники, старший научный сотрудник (г. Москва).

дали *положительные отзывы* о диссертации.

Ведущая организация: Институт физики микроструктур РАН, филиал ФГБУН «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук» (г. Нижний Новгород) в своем **положительном отзыве, подписанном Мельниковым Александром Сергеевичем**, доктором физико-математических наук, заведующим лабораторией теории мезоскопических систем, **указала, что** диссертационная работа Камашева А.А. демонстрирует высокую квалификацию автора как физика-экспериментатора и является существенным вкладом в развитие физики гибридных сверхпроводящих систем. В работе решена актуальная научная задача стабилизации многослойных тонкоплёночных систем ферромагнетик-сверхпроводник путем введения дополнительного слоя меди на границе их раздела, а также исследованы особенности работы сверхпроводящего спинового вентиля и триплетные сверхпроводящие корреляции в многослойных структурах, содержащей пермаллой в качестве ферромагнитного слоя. Работа полностью удовлетворяет всем требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением правительства РФ № 842 от 24.09.2013.

Соискатель имеет, в целом, **16** опубликованных работ, в том числе по теме диссертации **12** работ, из них в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК **8** статей и **4** публикации в форме материалов и тезисов конференций, общим объёмом 8,55 печатных листа, из них **3** статьи с доминирующим авторским вкладом.

Наиболее значимые работы по теме диссертации являются:

1. Peculiarities of performance of the spin valve for the superconducting current / P.V. Leksin, **A.A. Kamashev**, N.N. Garif'yanov и др. // Письма в ЖЭТФ. – 2013. – Т. 97, № 8. – С. 478-482.
2. Boosting the superconducting spin valve effect in a metallic superconductor/ferromagnet heterostructure / P.V. Leksin, **A.A. Kamashev**, J. Schumann et al. // Nano Research. – 2016. – Vol. 9, Iss.4. – P. 1005-1011.
3. Isolation of proximity-induced triplet pairing channel in a superconductor / ferromagnet spin valve / P.V. Leksin, N.N. Garif'yanov, **A.A. Kamashev** et al. // Physical Review B. – 2016. – Vol. 93, Iss.10. – art. 100502(R) (5 pages).

На диссертацию и автореферат поступило 8 отзывов: два отзыва от официальных оппонентов, один - от ведущей организации, 5 отзывов на автореферат от:

1. **Устинова Владимира Васильевича**, доктора физ.-мат. наук, академика РАН, директора Института физики металлов им. М.Х. Михеева УрО РАН (г. Екатеринбург);
2. **Вербина Сергея Юрьевича**, доктора физ.-мат. наук, профессора физического факультета Санкт-Петербургского государственного университета (г. Санкт-Петербург);
3. **Куркина Михаила Ивановича**, доктора физ.-мат. наук, профессора по специальности, главного научного Института физики металлов им. М.Х. Михеева УрО РАН (г. Екатеринбург);
4. **Менушенкова Алексея Павловича**, доктора физ.-мат. наук, профессора, и.о. заведующего кафедрой физики твердого тела и наносистем Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» (г. Москва);
5. **Еремина Михаила Васильевича**, доктора физ.-мат. наук, профессора кафедры квантовой электроники и радиоспектроскопии Казанского (Приволжского) Федерального Университета (г. Казань).

Все поступившие отзывы положительные и отражают актуальность, новизну, достоверность, научную и практическую значимость работы. В частности, «Наблюдение в «чистом» виде триплетного вклада в эффект спинового клапана, основанного на эффекте близости сверхпроводник-ферромагнетик. Демонстрация возможности полного переключения клапана между нормальным и сверхпроводящим состоянием. Прямое сравнение экспериментально измеренных температур перехода в сверхпроводящее состояние с теоретически рассчитанными (из отзыва академика РАН Устинова В.В.)». Все авторы отзывов считают, что данная диссертационная работа выполнена по специальности 01.04.11 – Физика магнитных явлений и соответствует всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 и требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Критическими замечаниями в отзывах на диссертацию явились:

Из отзыва на диссертацию официального оппонента Рязанова В.В.:

«При обсуждении экспериментальных результатов на основе теории Фоминова и др. в разделе 2.3.2, слое меди, фактически, пренебрегается (ср. два столбца параметров в Таблице 2.1.)»

Из отзыва на диссертацию официального оппонента Пугач Н.Г.:

«Критерий применимости “грязного” предела квазиклассического приближения на с. 78 сформулирован не совсем точно»

Из отзыва на диссертацию ведущей организации:

«Автор рассматривает транспорт через границу сверхпроводник – тонкий слой меди – ферромагнетик в приближении эффективной прозрачности всего этого интерфейса. Более детальное описание физики транспорта через такой сложный интерфейс представляется желательным, особенно в свете наблюдения существенного влияния дополнительного слоя на критическую температуру. Вопрос этот относится также и к описанию второго слоя меди (между ферромагнитными слоями): модель и эффективные параметры прозрачности этого слоя просто не указаны».

Критическими замечаниями в отзывах на автореферат явились:

Из отзыва на автореферат диссертации д.ф.-м.н. Вербина С.Ю.:

1. «В первом положении, выносимом на защиту, говорится о стабилизации сверхпроводящих свойств образцов, но в тексте автореферата не указан порядок времен, на которых эта стабилизация наблюдалась, что не дает возможности сравнить их со временами эволюции нестабильных образцов, указанными на Рис.2»

Из отзыва на автореферат диссертации д.ф.-м.н. Еремина М.В.:

«Роль шероховатости поверхности границы раздела ферромагнетик/сверхпроводник описана довольно скупо. Поскольку этот эффект ранее не обсуждался, то он мог бы быть разъяснен более подробно»

В дискуссии по диссертации принял участие Салихов К. М., Зуев Ю.Ф., Жихарев В.А, Тагиров М.С. и другие. Приведенные замечания не затрагивают основные выводы и положения диссертационной работы.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью и высокой квалификацией по теме диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая экспериментальная методика наблюдения «изолированного» триплетного вклада в эффект сверхпроводящего спинового клапана;

предложена методика стабилизации сверхпроводящих свойств образцов и увеличения прозрачности границы раздела Ф/С путем введения дополнительного слоя меди в границу раздела Fe₂/Pb;

доказано, что использование разбавленных ферромагнетиков для увеличения эффекта сверхпроводящего спинового клапана перспективно;

введено понятие «изолированный» триплетный вклад в эффект спинового клапана.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано, что теория, разработанная для «грязного» предела, позволяет качественно описать явление спинового клапана для сверхпроводящего тока, наблюдающегося в граничной ситуации между «чистым» и «грязным» пределами;

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс методов измерения магнитных и сверхпроводящих свойств;

изложены аргументы в пользу гипотезы о причине стабилизации границ раздела сверхпроводник/ферромагнетик;

раскрыт механизм, определяющий эффект спинового клапана для сверхпроводящего тока;

изучено влияние толщин ферромагнитных и сверхпроводящих слоев на величину эффекта спинового клапана;

проведена модернизация процедуры сравнения теории с экспериментом.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработан и внедрен метод увеличения эффекта спинового клапана;

определены перспективы практического использования изученной конструкции спинового клапана;

созданы предпосылки для разработки конструкции спинового клапана, пригодного для практического применения;

представлена методика сравнения теории с экспериментом.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальной работы достоверность результатов определяется воспроизводимостью результатов эксперимента;

теория Фоминова и др. для мультислойных структур Ф₁/Ф₂/С, используемая в данной работе, качественно согласуется с полученными экспериментальными результатами и их анализом;

идея базируется на обобщении большой совокупности экспериментальных данных и их анализе в рамках современных теоретических представлений о ферромагнетизме, сверхпроводимости и сверхпроводящей спинтронике;

использованы данные из ранее опубликованных работ для сопоставления с полученными результатами исследования и подтверждения сделанных выводов;

установлено, что новые результаты, полученные в работе, не противоречат известным литературным данным по исследованию сверхпроводящих спиновых клапанов;

использованы современные методы численного анализа полученных значений температур сверхпроводящего перехода.

Личный вклад соискателя состоит в следующем:

- в приготовлении и оптимизации режимов получения образцов сверхпроводящего спинового клапана структуры $\Phi 1/\Phi 2/C$;
- в исследовании магнитных свойств образцов при помощи SQUID-магнитометрии;
- в исследовании транспортных свойств образцов путем измерения температуры сверхпроводящего перехода по изменению электросопротивления;
- в написании, оформлении и подготовке статей к публикации; в представлении результатов исследования на конференциях различного уровня.

На заседании 25 ноября 2016 года диссертационный совет принял решение присудить **Камашеву Андрею Андреевичу** ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 9 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 17, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель
диссертационног
Ученый секретар
диссертационног



Салихов Кев Минуллинович

Хайбуллин Рустам Ильдусович

«26» ноября 2016 г.