

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.231.01 НА БАЗЕ  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института  
радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова Российской академии наук  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА  
НАУК**

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 15 сентября 2017 г. № 6

О присуждении **Калябину** Дмитрию Владимировичу, гр. России, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация на тему: «Невзаимные и резонансные эффекты при распространении спиновых и акустических волн в неоднородных структурах» по специальности 01.04.07 «Физика конденсированного состояния» принята к защите 16 июня 2017 г., протокол № 5, диссертационным советом Д 002.231.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова Российской академии наук (125009, Москва, ул. Моховая, Д.11. корп.7) (приказ Рособрнадзора о создании совета № 2397-1776 от 07.12.2007 г.; приказ Минобрнауки России о продлении деятельности совета № 75/нк от 15.02.2013 г.).

Соискатель **Калябин** Дмитрий Владимирович, 1990 года рождения, в 2013 году окончил Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский физико-технический институт» (государственный университет).

С 31.08.2013 г. по 31.08.2017 г. проходил обучение в аспирантуре ФГАОУ ВО «Московский физико-технический институт (государственный университет).

Работает и.о. младшего научного сотрудника в лаб. Исследований свойств магнитных и оптических микро- и наноструктур (лаб. № 191) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова Российской академии наук.

Диссертация выполнена в лаб. Исследований свойств магнитных и оптических микро- и наноструктур (лаб. № 191) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова Российской академии наук .

**Научный руководитель** – доктор физико-математических наук , профессор, член-корр. РАН **Никитов** Сергей Аполлонович, директор Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова Российской академии наук.

**Официальные оппоненты:**

- **Фраерман** Андрей Александрович, доктор физико-математических наук, профессор, зав. Отделом магнитных наноструктур Института физики микроструктур РАН филиала ФГБУН «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук»

- **Устинов** Алексей Борисович, доктор физико-математических наук, доцент, ведущий научный сотрудник (профессор по совместительству) кафедры физической

электроники и технологии факультета электроники ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)», дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация:**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» (физический факультет) в своем положительном заключении, подписанном д.ф-м.н., проф. Перовым Николаем Сергеевичем, зав каф.магнетизма, д.ф-м.н., проф. Грановским Александром Борисовичем, профессором этой же кафедры и утвержденном проректором МГУ им. М.В.Ломоносова, доктором физ-мат.наук, профессором Федяниным Андреем Анатольевичем, отметила, что диссертация Калябина Д.В. выполнена на актуальную тему, в ней решен целый ряд теоретических задач относительно спиновых и акустических волн в периодических и непериодических структурах, автором также создана теория распространения акустических и магнитостатических спиновых волн в неоднородных волноведущих структурах с плавно меняющимися геометрическими параметрами.. Научная новизна полученных результатов и их достоверность не вызывает сомнений и безусловно полезны при разработке конкретных магнонных устройств. Результаты работы можно рекомендовать для использования в МГУ им. М.В.Ломоносова, С-Петерб., Уральском, Новосибирском и Тверском ун-тах, Воронежском техническом ун-те, МИРЭА, ИФТТ РАН, ФТИ им. А.Ф.Иоффе РАН, Ин-те физики им. Л.В.Киренского СО РАН, РФЯЦ-ВНИИЭФ (г.Саров, Нижегородская обл.)

**Опубликованные по теме диссертации работы.**

Соискатель имеет 20 научных работ, из них 5 публикаций в журналах, вошедших в Перечень изданий, рекомендованный ВАК, 5 публикаций в зарубежных рецензируемых журналах, входящих в Международные реферативные базы данных и системы цитирования Scopus и Web of Science, 9 публикаций в трудах международных конференций и 1 патент РФ. Общий объем публикаций по диссертации составил 86 мп.стр.

Научные работы, опубликованные соискателем, обладают самостоятельной научной ценностью, а основные положения, выносимые на защиту, изложены в них полно и достаточно обоснованы.

Вклад соискателя состоит в участии в постановке задач, в разработке аналитических моделей на основе апробированных методов расчета нерегулярных структур и написании пакета программ для численного счета с использованием известных библиотек. Все аналитические построения и численные расчеты проводились лично автором.

**Наиболее значительными работами являются следующие:**

1. Lisenkov I., Kalyabin D., Nikitov S. Edge rotational magnons in magnonic crystals // Applied Physics Letters. — 2013. — Vol. 103, no. 20.
2. A. D. Kalyabin, I. Lisenkov, Y. Lee, S. Nikitov. Frequency separation of surface acoustic waves in layered structures with acoustic metamaterials // Photonics and Nanostructures — Fundamentals and Applications. — 2014. — Vol. 12, no. 3. — P. 239–251.

3. I. Lisenkov, D. Kalyabin, S. Osokin, J. Klos, M. Krawczyk, S. Nikitov. Nonreciprocity of edge modes in 1D magnonic crystal // Journal of Magnetism and Magnetic Materials. — 2015. — Vol. 378. — P. 313–319.

4. Никитов С А, Калябин Д В, Лисенков И В, Славин А Н, Барабаненков Ю Н, Осокин С А, Садовников А В, Бегинин Е Н, Морозова М А, Шараевский Ю П, Филимонов Ю А, Хивинцев Ю В, Высоцкий С Л, Сахаров В К, Павлов Е С "Магноника — новое направление спинтроники и спин-волновой электроники" УФН 185 1099–1128 (2015)

5. Urmancheev R., Kalyabin D., Nikitov S. Propagation of a magnetostatic surface spin wave through a finite magnonic crystal // Journal of Magnetism and Magnetic Materials. — 2016. — Vol. 401. — P. 50–55.

На автореферат диссертации поступили положительные отзывы из:

- ФГБУН Института теоретической и прикладной электродинамики РАН от д.ф.-м.н. проф. Виноградова Алексея Петровича, гл.научн.сотр. (замеч.: к недостаткам можно отнести излишнюю краткость автореферата, в результате которой уделено мало внимания полученным результатам. В основном внимание уделяется описанию использованных подходов для решения конкретных задач, а полученные результаты изложены в разделе Заключение.).

- ФГБУН Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова РАН (Саратовский филиал) от к.ф.-м.н., ст.н.с. Дудко Галины Михайловны (замеч.: к недостаткам автореферата можно отнести чрезмерную краткость описания и полученных результатов, что проявляется, например, в невозможности связать обозначения на рис. 6 с текстом автореферата)

- ФГБУН Института физики металлов им. М.Н.Михеева УрО РАН от д.ф.-м.н. Носова Александра Павловича, зав.лаб. нанокompозитных мультиферроиков (замеч.: неудачные формулировки, имеющиеся в тексте автореферата Например, «действительных частиц» (стр.3 строка 13 снизу); «распределение поля... вращается вокруг оси ( стр.11, строка 18 снизу); «подробно расписано (стр. 12 строка 2 сверху).

#### **Обоснование выбора ведущей организации:**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, является старейшим университетом страны и входит в число наиболее авторитетных из них, занимая наивысшее место в рейтингах университетов, а также наиболее высокие места из российских университетов в международных рейтингах. Кафедра магнетизма физического факультета МГУ проводит обширные исследования в области спинтроники и магнитотранспорта, магнитных наноструктур и низкоразмерного магнетизма, мультиферроиков и др.

#### **Обоснование назначения оппонентов:**

Назначенные советом официальными оппонентами по кандидатской диссертации Д.В. Калябина ученые являются специалистами, широко известными своими достижениями, имеющими научные труды в рецензируемых научных журналах в соответствующих сферах исследования, способными определить научную и практическую ценность оппонируемой диссертации. Устинов Алексей Борисович — признанный международным сообществом эксперт в области линейных и нелинейных свойств колебаний и волн намагниченности в ферромагнитных пленках и слоистых

структурах на их основе, разработки СВЧ микроэлектронных приборов. Фраерман Андрей Александрович является признанным международным сообществом экспертом в области исследований металлических наноструктур, физических принципов записи, хранения и обработки информации.

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

Разработана обобщающая математическая модель описывающая распространение спиновых и акустических волн в разного рода периодических и непериодических структурах. А именно были рассмотрены структуры содержащие двумерные и одномерные магнетонные кристаллы (в том числе с малым числом периодов), акустические метаматериалы, магнитные и акустические волноводы с плавно меняющимися параметрами. С помощью разработанной модели было показано, в частности: в двумерных магнетонных кристаллах, при распространении в них спиновых волн, возникают краевые вращательные состояния; распространение спиновых волн в двумерных и одномерных магнетонных кристаллах является невзаимным; неоднородность волноведущих структур конечных размеров для спиновых и акустических волн создает сильную связь между пространственными модами волн.

Предложены идеи использования неоднородных волноведущих структур для создания устройств обработки и передачи информации. Была показана возможность использования: магнетонных кристаллов для создания полосно-пропускающих и полосно-заграждающих фильтров; неоднородных слоистых акустических структур с метаматериалами для разделения волн по частоте; ферромагнитных волноводов с плавно уменьшающейся шириной для концентрации спиновых волн и управления модовым составом выходного сигнала.

Доказана необходимость учета многомодовости и связи мод при исследовании распространения спиновых и акустических волн в волноведущих структурах с меняющимися геометрическими параметрами.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что разработанная математическая модель и полученные с ее помощью результаты вносят вклад в изучение фундаментальных свойств спиновых и акустических волн, распространяющихся в периодических и непериодических микро- и наноструктурах.** При изучении распространения спиновых волн в магнетонных кристаллах было показано, что, при определенных геометрических и материальных параметрах структур, возможно проявление невзаимных свойств спиновых волн. В частности, в двумерных нормально намагниченных магнетонных кристаллах возможно существование краевых вращательных состояний.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что** в результате исследований предложены периодические магнитные структуры, перспективные для создания СВЧ фильтров, непериодические нерегулярные волноводы, которые могут быть использованы для соединения простейших логических вентилях устройств магнетонной логики в целые логические устройства, а также прототип устройства на ПАВ для разделения волн по частоте, по которому получен патент РФ Частотно-избирательное устройство для обработки сигналов на поверхностных акустических волнах : патент на изобретение РФ 2507677 / С. А. Никитов, Д. В. Калябин, И. В. Лисенков. — Заявл. 16.11.2012., опубл. 20.02.2014.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила, что** в качестве основы исследований использовались уже примененные в других областях аналитические и численные методы. В работе проведено сравнение отдельных результатов, полученных разными методами (аналитическими, численными и экспериментальными), между собой, которое выявило соответствие. Полученные автором результаты подтверждены другими научными группами, а на опубликованные работы автора ссылаются в новых публикациях по тематике диссертации.

**Личный вклад соискателя состоит в** разработке аналитической теории и создании программы численного счета для описания распространения магнитостатических спиновых и акустических волн в разного рода периодических и нерегулярных структурах. А именно, были рассмотрены магнитные кристаллы, акустические метаматериалы, ферромагнитные и акустические волноведущие структуры с плавно меняющимися параметрами. На основании созданных автором теорий и математических моделей, а с также с помощью предложенных подходов, было проведено всестороннее исследование распространения волн в таких периодических и нерегулярных волноводах (исследование модового состава, получение дисперсионной картины, построение распределения поля волны, оценка коэффициента пропускания и величины связи мод). Все вошедшие в диссертацию результаты получены лично автором. При участии автора были написаны научные статьи и доклады, осуществлялась их подготовка к публикации. Доклады по материалам диссертации на российских и зарубежных конференциях были сделаны лично автором.

Диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация соответствует специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния и представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (с изменениями, внесенными в Положение постановлением Правительства РФ от 21 апреля 2016 г. № 335),

На заседании 15 сентября 2017 г. диссертационный совет принял решение присудить **Калябину** Дмитрию Владимировичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 22 человек, из них 8 докторов наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени - 22, против присуждения учёной степени - 0, недействительных бюллетеней - 0.

Председатель диссертационного совета

Ученый секретарь диссертационного совета

«29» сентября 2017 г.



Гуляев  
Юрий Васильевич  
Кузнецова  
Ирен Евгеньевна

