

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ФТИ 34.01.01.25

Федерального государственного бюджетного учреждения науки

Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе

Российской академии наук

по диссертации

НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 11.06.2026 № 7

О присуждении Филатову Ярославу Александровичу
гражданину Российской Федерации,
ученой степени кандидата физико-математических наук

Диссертация «Управление спектральным составом лазерно-индуцированных спиновых волн в пленках железа и ферритов-гранатов» по специальности 1.3.8 – «физика конденсированного состояния» принята к защите 26 марта 2026 г., протокол № 3, диссертационным советом ФТИ 34.01.01.25 при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Физико-техническом институте имени А.Ф. Иоффе Российской академии наук (ФТИ им. А.Ф. Иоффе), расположенном по адресу: 194021, Санкт-Петербург, Политехническая ул., д. 26. Состав диссертационного совета утвержден в количестве 17 человек приказом директора ФТИ им. А.Ф. Иоффе № 02.01-02-153, прил. 1 от 15 июля 2025 г.

Соискатель Филатов Ярослав Александрович, дата рождения – 20 сентября 1996 г., в 2020 году окончил программу магистратуры НИУ ИТМО по направлению подготовки – 16.04.01 «техническая физика».

В 2024 году окончил аспирантуру в ФТИ им. А.Ф. Иоффе, в процессе обучения сданы кандидатские экзамены по физике конденсированного состояния, истории и философии науки, иностранному языку (английскому).

В период подготовки диссертации работал в лаборатории физики ферроиков ФТИ им. А.Ф. Иоффе.

В настоящее время работает в должности младшего научного сотрудника этой же лаборатории.

Диссертация выполнена в ФТИ им. А.Ф. Иоффе.

Научный руководитель:

Геревенков Петр Игоревич, кандидат физ. – мат. наук, младший научный сотрудник лаборатории физики ферроиков ФТИ им. А.Ф. Иоффе.

Оппоненты:

Садовников Александр Владимирович, кандидат физико-математических наук, доцент, зам. директора НИИ механики и физики,

доцент кафедры физики открытых систем Саратовского национального исследовательского университета им. Н.Г. Чернышевского предоставил на диссертацию положительный отзыв, содержащий 4 замечания.

Чернов Александр Игоревич, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией физики магнитных гетероструктур и спинтроники для энергосберегающих информационных технологий МФТИ предоставил на диссертацию положительный отзыв, содержащий 3 замечания.

Ведущая организация – федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина) (СПбГЭТУ «ЛЭТИ») предоставила на диссертацию положительный отзыв, содержащий 3 замечания.

Отзыв подготовили и подписали доктор физико-математических наук, профессор кафедры электроники и технологии СПбГЭТУ «ЛЭТИ» Устинов Алексей Борисович, кандидат физико-математических наук, заведующий кафедрой физической электроники и технологии СПбГЭТУ «ЛЭТИ» Никитин Андрей Александрович, кандидат физико-математических наук, доцент, ученый секретарь физической электроники и технологии СПбГЭТУ «ЛЭТИ» Медведева Наталья Юрьевна. Отзыв утвердил доктор технических наук, проректор по научной и инновационной деятельности СПбГЭТУ «ЛЭТИ» Семенов Александр Анатольевич. Диссертационная работа обсуждена на заседании кафедры физической электроники и технологии СПбГЭТУ «ЛЭТИ» 13 апреля 2026 г, протокол № 4.

В заключении отзыва сказано:

Считаем, что диссертационная работа Филатова Ярослава Александровича «Управление спектральным составом лазерно-индуцированных спиновых волн в пленках железа и ферритов-гранатов» является законченной, логично обоснованной и самостоятельно выполненной научно-исследовательской работой. Содержание автореферата соответствует содержанию работы. Диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне и отвечает всем требованиям, предъявляемым к диссертации на соискание степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 «Физика конденсированного состояния» согласно Положению о присуждении ученых степеней в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Физико-техническом институте им. А. Ф. Иоффе Российской академии наук, а ее автор, Филатов Ярослав Александрович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук.

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что один имеет ученую степень доктора наук, другой имеет степень кандидата наук, работают в различных организациях, не имеют других ограничений, накладываемых п. 3.7 действующего Положения о присуждении ученых степеней. Выбранные оппоненты являются широко известными специалистами и обладают высоким уровнем компетентности в научной области, в которой выполнена диссертационная работа, что подтверждается их публикациями в рецензируемых научных журналах.

Выбор ведущей организации обосновывается тем, что СПбГЭТУ «ЛЭТИ» ведет активные исследования в области естественных наук, в частности в области спинтроники и магноники. Кроме того, в СПбГЭТУ «ЛЭТИ» действуют диссертационные советы по физико-математическим наукам.

Основное содержание диссертации представлено в 3 статьях, опубликованных в журналах, соответствующих требованиям Положения о присуждении ученых степеней в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Физико-техническом институте им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук.

1. Spectrum evolution and chirping of laser-induced spin wave packets in thin iron films / Ia. A. Filatov, P. I. Gerevenkov, M. Wang, A. W. Rushforth, A. M. Kalashnikova, N. E. Khokhlov // Applied Physics Letters. — 2022. — Vol. 120, no. 11. — P. 112404.
2. Tunable quasi-discrete spectrum of spin waves excited by periodic laser patterns / Ia. A. Filatov, P. I. Gerevenkov, N. E. Khokhlov, A. M. Kalashnikova // Journal of Applied Physics. — 2024. — Vol. 136, no. 6. — P. 063902.
3. Magnon-Cherenkov effect from a picosecond strain pulse / Ia. A. Filatov, P. I. Gerevenkov, A. V. Azovtsev, V. A. Kovaleva, N. E. Khokhlov, A. M. Kalashnikova // Nature Physics. — 2026. — Vol. 22, no. 2. — P. 252–258

На автореферат поступило 4 отзыва.

1. Отзыв Игнатъевой Дарьи Олеговны, доктора физико-математических наук, старшего научного сотрудника Российского Квантового Центра (ООО «МЦКТ») положительный, замечаний не содержит.
2. Отзыв Теплова Валентина Сергеевича, кандидата физико-математических наук, научного сотрудника лаборатории магнитных полупроводников ИФМ имени М.Н. Михеева УрО РАН положительный, замечаний не содержит.
3. Отзыв Сафина Ансара Ризаевича, доктора физико-математических наук, ведущего научного сотрудника ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН положительный, замечаний не содержит.

4. Отзыв Бельтюкова Ярослава Михайловича, кандидата физико-математических наук, заведующего сектором физической кинетики ФТИ им. А.Ф. Иоффе положительный, содержит 3 замечания:
- Перед формулой (1) в тексте автореферата написано "В общем виде пространственно-временно профиль воздействия может быть записан в виде". Однако приведенный вид соответствует сепарабельной функции, когда пространственная и временная часть воздействия не коррелируют. В общем виде такое разложение написать нельзя. Например, если каждое сфокусированное пятно обладает своей задержкой. В связи с этим вопрос: применимо ли такое воздействие на практике, например, для создания однонаправленных спиновых волн?
 - Во введении сказано, что распространение спиновых волн в магнитоупорядоченных средах не сопровождается джоулевым нагревом. Однако спиновые волны обладают существенной нелинейностью и взаимодействие с тепловыми магнонами может привести к уходу энергии спиновой волны в термостат.
 - Во введении сказано, что магнитооптические эффекты исключают необратимое воздействие на среду. С точки зрения квантовой механики, любое измерение в каком-то смысле необратимо. Хотя это относится к миру очень тонких когерентных явлений.

Диссертационный совет отмечает, что в рамках выполненных соискателем работ по изучению спектральных особенностей лазерно-индуцированных спиновых волн были получены следующие основные результаты:

1. При сверхбыстром термическом лазерно-индуцированном изменении магнитной анизотропии в пространственно-ограниченной области эпитаксиальных пленок железа толщинами 10 и 20 нм, выращенных на подложках арсенида галлия, происходит возбуждение распространяющихся волновых пакетов поверхностных магнитостатических волн, обладающих широкополосным спектром и длиной распространения до 8.9 мкм.

2. Лазерно-индуцированные волновые пакеты поверхностных магнитостатических волн, распространяющиеся в эпитаксиальных пленках железа толщинами 10 и 20 нм, вследствие дисперсии групповой скорости испытывают линейную частотную модуляцию, параметр которой может быть охарактеризован экспериментально с помощью вейвлет-анализа.

3. Пространственно-периодическое сверхбыстрое воздействие лазерного импульса на магнитоупорядоченную среду, физическими механизмами которого являются сверхбыстрое термическое изменение магнитной

анизотропии или уни- и биполярный обратный оптомагнитный эффект Фарадея, приводит к селективному возбуждению поверхностных магнитостатических волн с квазидискретным спектром.

4. Изменение периода пространственно-периодического сверхбыстрого воздействия позволяет контролировать спектральные характеристики возбуждаемых таким образом поверхностных магнитостатических волн.

5. Пространственно-периодическое сверхбыстрое изменение магнитной анизотропии в качестве физического механизма возбуждения поверхностных магнитостатических волн приводит к формированию магنونного резонатора, а выбор физического механизма уни- или биполярного воздействия обратного эффекта Фарадея обеспечивает возбуждение мод четного или нечетного порядка.

6. Для излучения спиновых волн вследствие магنونного эффекта Вавилова-Черенкова необходимо выполнение условия согласования скоростей распространяющегося пространственно-ограниченного возмущения эффективного магнитного поля магнитоупорядоченной среды и фазовой скорости излучаемых таким образом спиновых волн с учетом спектрального распределения амплитуд движущегося источника.

7. Спектральные и амплитудные характеристики излучаемых вследствие магنونного эффекта Вавилова-Черенкова спиновых волн контролируются спектральным распределением вращающего момента, вызванного распространяющимся возмущением эффективного магнитного поля и действующего на намагниченность.

8. Лазерное возбуждение пикосекундного импульса продольной деформации, распространяющегося сагиттально в эпитаксиальной пленке феррита-граната толщиной 1.74 мкм, выращенной на подложке гадолиний галлиевого граната, приводит к излучению обменных спиновых волн вследствие магنونного эффекта Вавилова-Черенкова, частота которых определяется точками пересечения дисперсионных зависимостей обменных спиновых волн и продольных акустических фононов.

Все научные результаты являются новыми и имеют фундаментальную и практическую значимость. Разработанное аналитическое описание линейной частотной модуляции широкополосных волновых пакетов поверхностных магнитостатических волн и методы ее характеристики с помощью вейвлет-преобразования имеют как фундаментальное, так и прикладное значение для проектирования магنونных вычислительных устройств. Разработанная модель пространственно-периодического возбуждения поверхностных магнитостатических волн сверхбыстрым термическим изменением магнитной анизотропии и уни- и биполярным оптомагнитным обратным эффектом Фарадея представляет описание спектрально управляемого источника спиновых волн. Практическая

значимость работы заключается в расширении возможностей проектирования магнонных вычислительных устройств с управлением спектральным составом спиновых волн, в том числе на основе магнонного эффекта Вавилова-Черенкова.

Высокая степень достоверности результатов обеспечивается их воспроизводимостью, подтверждением аналитическими и численными расчетами и согласием с литературными данными. Обоснованность полученных результатов опирается на фундаментальное уравнение Ландау-Лифшица-Гильберта, классические дисперсионные соотношения спиновых волн и отработанные экспериментальные методики.

Полученные результаты позволили соискателю сформулировать и защитить следующие положения:

1. Широкополосные волновые пакеты поверхностных магнитостатических волн, возбуждаемые лазерно-индуцированным сверхбыстрым термическим изменением анизотропии, распространяются на расстояние порядка 10 мкм в эпитаксиальных ферромагнитных пленках железа. Вследствие дисперсии групповой скорости такие волновые пакеты испытывают линейную частотную модуляцию, параметр которой определен экспериментально с помощью вейвлет-преобразования.

2. Пространственно-периодическое воздействие сверхбыстрого изменения магнитной анизотропии приводит к формированию магнонного резонатора и селективному возбуждению четных по порядку мод поверхностных магнитостатических волн с квазидискретным набором волновых чисел, определяемым пространственным периодом воздействия.

3. Уни- и биполярное пространственно-периодические воздействия эффективного магнитного поля сверхбыстрого оптомагнитного эффекта — обратного эффекта Фарадея — приводят, соответственно, к селективному возбуждению четных и нечетных по порядку мод поверхностных магнитостатических волн с квазидискретным набором волновых чисел, определяемым пространственным периодом воздействия.

4. Распространение в магнитоупорядоченной среде пространственноограниченного возмущения эффективного магнитного поля, создаваемого пикосекундным импульсом продольной деформации, с фазовой скоростью спиновых волн сопровождается их излучением — магнонным эффектом Вавилова-Черенкова. Волновое число, частота и амплитуда излучаемых таким образом спиновых волн зависят от дисперсионной характеристики, скорости и пространственного размера движущегося возмущения.

Личный вклад соискателя состоит в модернизации и отладке экспериментальной установки фемтосекундной накачки-зондирования с пространственным и временным разрешениями, что позволило кратно увеличить продолжительность прецизионных измерений спиновых волн. Защищаемые результаты диссертационной работы получены соискателем лично. Вклад автора в получение всех экспериментальных данных, их обработку и описание, а также в написание статей является определяющим.

Соискателем разработан ряд программ для мирамагнитного моделирования спиновых волн, продемонстрировавшего согласие с экспериментальными данными. Автор принимал активное участие в подготовке докладов по результатам работы и лично представлял их на научных конференциях и семинарах.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 12 человек, из них 12 докторов наук по специальности 1.3.8 - «физика конденсированного состояния», участвовавших в заседании, из 17 человек, входящих в состав совета, проголосовали за – 12, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

На заседании 11 июня 2026 года диссертационный совет принял решение присудить Филатову Ярославу Александровичу ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – «физика конденсированного состояния».

Председатель

диссертационного совета

доктор физ.-мат. наук

Ю.Г. Кусраев

Ученый секретарь

диссертационного совета

доктор физ.-мат. наук

М.А. Семина

11 июня 2026 г.