

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

ОТЧЁТ

Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Института физики им. Л.В. Киренского
Сибирского отделения
Российской академии наук

за 2013 год



Красноярск 2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. СТРУКТУРА ИНСТИТУТА	5
Основные направления деятельности института	5
Дирекция Института	5
Контакты	5
Научные подразделения	6
Научно-вспомогательные подразделения	7
Административно-хозяйственные и производственные подразделения	7
2. ВАЖНЕЙШИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИНСТИТУТА	8
2.1. Фильтры с малыми потерями СВЧ мощности в полосе пропускания	8
2.2. Магнитооптические резонансы в core-shell наночастицах Ni, синтезированных ионной имплантацией в приповерхностном слое диоксида кремния	9
2.3. Теория спин-зависимого транспорта через структуры атомного масштаба с большим числом неэквидистантных уровней	10
2.4. Новое магнитное состояние на интерфейсе в многослойных пленках системы Co-Ge	11
2.5. Твердотельные сверхкритичные нелинейно- оптические преобразователи частоты на тетраборате стронция для диапазона длин волн, включающего видимую, ультрафиолетовую и вакуумно-ультрафиолетовую (до 121 нм) области спектра	12
2.6. Устройство на основе гибридной структуры Fe/SiO ₂ /p-Si с гигантским магниторезистивным эффектом, индуцированным оптическим излучением	14
3. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ, ВЫПОЛНЕННЫХ В ИНСТИТУТЕ	15
ПРОЕКТ II.9.1.1. Технология, физические свойства и прикладные аспекты новых магнитных и сверхпроводящих материалов, магнит- ных и гибридных наноструктур	17
ПРОЕКТ II.9.1.2. Исследование энергетического спектра, магнитных, сверхпроводящих, кинетических и релаксационных свойств сильно коррелированных материалов, неоднородных сред и наноструктур	39

ПРОЕКТ II.9.1.3. Физические свойства нано-кристаллических и низкоразмерных магнетиков	44
ПРОЕКТ II.9.2.1. Материалы с микро- и нано-структурным упорядочением для нанофотоники, оптоэлектроники и СВЧ-техники.....	59
ПРОЕКТ II.9.2.2. Экспериментальные и теоретические исследования структуры, физических свойств и фазовых переходов в новых объемных, наноразмерных и наноструктурированных материалах.....	75
ПРОЕКТ II.12.1.1. Радиофизические основы дистанционного зондирования влажности, температуры и процессов замерзания и оттаивания почвенных, растительных и снежных покровов.	104
4. НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ РАБОТА ИФ СО РАН	120
Общие сведения	120
База данных Индивидуальных рейтинговых показателей научных сотрудников (ИРП-2013).....	136
Публикации Института.....	139
Научная библиотека Института.....	140
Международные связи.....	144
5. СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ИНСТИТУТА	156
Монографии	156
Главы в коллективных монографиях	156
Статьи в журналах.....	158
Патенты	178
Зарегистрированные базы данных для ЭВМ.....	179
Статьи в международных сборниках.....	180
Статьи в отечественных сборниках	184
Тезисы докладов на конференциях	188
Электронные публикации	209
Препринты	210
6. АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ	211

1. СТРУКТУРА ИНСТИТУТА

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИНСТИТУТА:

Выполнение фундаментальных научных исследований и (или) прикладных разработок по направлениям:

- актуальные проблемы физики конденсированных сред, в том числе, физика диэлектриков, магнитных материалов и наноструктур;
- физическое материаловедение, в том числе, материалы для электронной техники и спинтроники, сверхпроводящие материалы;
- актуальные проблемы оптики и лазерной физики, включая физику фотонных кристаллов, новые оптические материалы, технологии и приборы;
- современные проблемы радиофизики, в том числе, радиофизические методы диагностики окружающей среды.

ДИРЕКЦИЯ ИНСТИТУТА

Директор

д.ф.-м.н., Н. В. Волков

*Заместители директора
по научной работе*

д.ф.-м.н., А. Н. Втюрин

д.ф.-м.н., В. Я. Зырянов

д.ф.-м.н., С. Г. Овчинников

*Заместитель директора
по общим вопросам*

А. В. Агапов

Ученый секретарь

к.ф.-м.н., С. И. Попков

КОНТАКТЫ

Адрес: Россия, 660036, Красноярск, Академгородок, 50, строение № 38

Телефоны: (391) 243-26-35

(391) 243-07-63

Факс: (391) 243-89-23

E-mail: dir@iph.krasn.ru

Web-стр.: www.kirensky.ru

НАУЧНЫЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ

1. 1. ЛАБОРАТОРИЯ КРИСТАЛЛОФИЗИКИ
(к.ф.-м.н. А. И. Зайцев)
1. 2. ЛАБОРАТОРИЯ РЕЗОНАНСНЫХ СВОЙСТВ
МАГНИТОУПОРЯДОЧЕННЫХ ВЕЩЕСТВ
(д.ф.-м.н., проф. А. И. Панкрац)
1. 3. ЛАБОРАТОРИЯ РАДИОСПЕКТРОСКОПИИ И СПИНОВОЙ
ЭЛЕКТРОНИКИ
(д.ф.-м.н. Н. В. Волков)
1. 4. ЛАБОРАТОРИЯ АНАЛИТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ
ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕЩЕСТВА
(д.т.н., проф. Г. Н. Чурилов)
1. 5. ЛАБОРАТОРИЯ ФИЗИКИ МАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ
(д.ф.-м.н., проф. С. Г. Овчинников)
1. 6. ЛАБОРАТОРИЯ СИЛЬНЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ
(к.ф.-м.н., доцент К. А. Шайхутдинов)
1. 7. ЛАБОРАТОРИЯ ФИЗИКИ МАГНИТНЫХ ПЛЕНОК
(д.ф.-м.н., проф. Р. С. Исхаков)
1. 8. ЛАБОРАТОРИЯ МАГНИТОДИНАМИКИ
(д.ф.-м.н., проф. Г. С. Патрин)
1. 9. ЛАБОРАТОРИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ
(д.ф.-м.н., проф. В. В. Вальков)
1. 10. ЛАБОРАТОРИЯ ТЕОРИИ НЕЛИНЕЙНЫХ ПРОЦЕССОВ
(д.ф.-м.н., проф. А. Ф. Садреев)
1. 11. ЛАБОРАТОРИЯ МОЛЕКУЛЯРНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ
(д.ф.-м.н., проф. В. Я. Зырянов)
1. 12. ЛАБОРАТОРИЯ КОГЕРЕНТНОЙ ОПТИКИ
(д.ф.-м.н., проф. В. Г. Архипкин)
1. 13. ЛАБОРАТОРИЯ РАДИОФИЗИКИ ДИСТАНЦИОННОГО
ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ
(член-корр. РАН, д.ф.-м.н., проф. В. Л. Миронов)
1. 14. ЛАБОРАТОРИЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ И СВЧ ЭЛЕКТРОНИКИ
(д.т.н., проф. Б. А. Беляев)

НАУЧНО-ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ

- 2. 1. ГРУППА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ И ПАТЕНТОВЕДЕНИЯ
- 2. 2. НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА

АДМИНИСТРАТИВНО-ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ

- 3. 1. ОТДЕЛ КАДРОВ
- 3. 2. БУХГАЛТЕРИЯ
- 3. 3. ПЛАНОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ
- 3. 4. АДМИНИСТРАТИВНО-ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЧАСТЬ
- 3. 5. ОТДЕЛ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СНАБЖЕНИЯ
- 3. 6. УЧАСТОК ОПЕРАТИВНОЙ ПОЛИГРАФИИ
- 3. 7. ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ СЛУЖБА
- 3. 8. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ УЧАСТОК
- 3. 9. КРИОГЕННАЯ СТАНЦИЯ

2. ВАЖНЕЙШИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИНСТИТУТА

2.1. ФИЛЬТРЫ С МАЛЫМИ ПОТЕРЯМИ СВЧ МОЩНОСТИ В ПОЛОСЕ ПРОПУСКАНИЯ

Получен в рамках базового проекта II.9.2.1 "Материалы с микро- и наноструктурным упорядочением для нанофотоники, оптоэлектроники и СВЧ-техники"

Руководители: д.т.н. Беляев Б. А., д.ф.-м.н. Зырянов В. Я.

Лаборатория Электродинамики и СВЧ электроники

Лаборатория Молекулярной спектроскопии

Разработаны фильтры на миниатюризованных коаксиальных резонаторах [1, 2] и резонаторах на подвешенной подложке с двухсторонним рисунком полосковых проводников по техническому заданию ОАО «Информационные спутниковые системы» им. академика М.Ф. Решетнева (г. Железногорск). Опытные образцы фильтров (рис. 1) изготовлены на ОАО НПП «Радиосвязь» (г. Красноярск). Габариты фильтров почти на порядок меньше аналогов, при этом устройства обладают не только малыми потерями

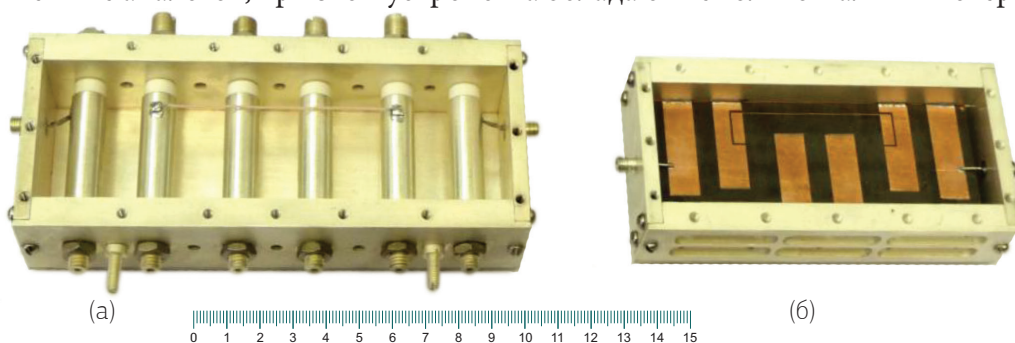


Рис. 1. Опытные образцы полосно-пропускающих фильтров на миниатюризованных коаксиальных резонаторах (а) и на резонаторах на подвешенной подложке (б).

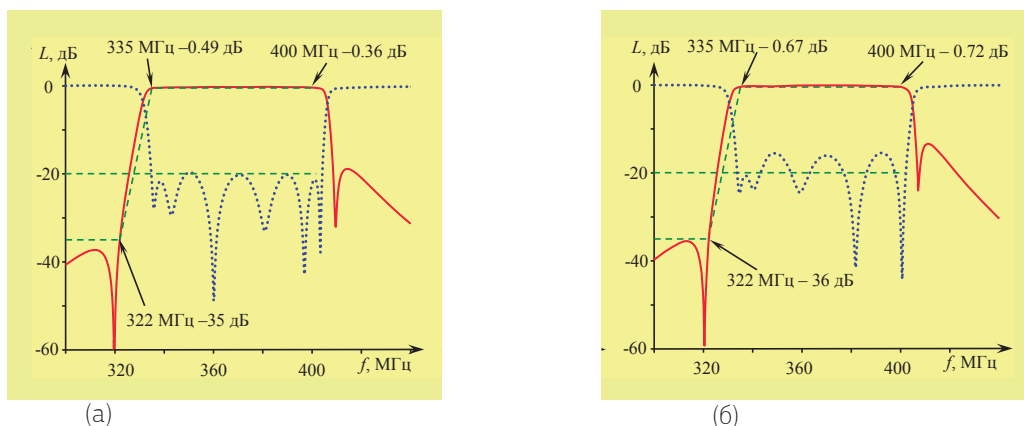


Рис. 2. Измеренные частотные зависимости прямых (сплошная линия) и обратных (точки) потерь СВЧ мощности опытных образцов фильтров. Здесь (а) и (б) соответствуют рис.1. Штриховые линии показывают контрольные точки и уровни технического задания.

ми СВЧ мощности в полосе пропускания, но и высокими частотно-селективными свойствами (рис.2).

1. Беляев Б. А., Лексиков А. А., Лексиков Ан. А., Сержантов А. М., Сухин Ф. Г. Коаксиальный резонатор. // Патент РФ № 2449432. БИ № 12, опубликовано 27.04.2012.
2. Беляев Б. А., Лексиков А. А., Сержантов А. М., Тюрнев В. В., Бальва Я. Ф., Лексиков Ан. А. Полосно-пропускающий фильтр со сверхширокой полосой заграждения на миниатюризованных коаксиальных резонаторах. Радиотехника и электроника. – 2013. – Т.58. – № 2. – С. 127-135.

2.2. МАГНИТООПТИЧЕСКИЕ РЕЗОНАНСЫ В CORE-SHELL НАНОЧАСТИЦАХ NI, СИНТЕЗИРОВАННЫХ ИОННОЙ ИМПЛАНТАЦИЕЙ В ПРИПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ ДИОКСИДА КРЕМНИЯ

Получен в рамках базового проекта II.9.1.3 "Физические свойства нанокристаллических и низкоразмерных магнетиков"

Руководитель – д.ф.-м.н. Овчинников С. Г.

Совместно с Физико-Технический Институт им. Е. К. Завойского РАН, г. Казань.

Лаборатория Физики магнитных явлений

Впервые исследованы магнитооптические эффекты в наночастицах никеля типа ядро-оболочка, синтезированных с помощью имплантации ионов Ni^{+} в пластины оксида кремния. Обнаруженные резонансы в спектрах магнитного кругового дихроизма (МКД) объяснены возбуждением в частицах поверхностного плазмонного резонанса с различными энергиями для сплошных частиц и частиц ядро-оболочка. В первом случае энергия резонанса выше и, практически, не зависит от диаметра частиц, во втором случае энергия резонанса значительно ниже и изменяется при изменении отношения радиусов ядра и оболочки.

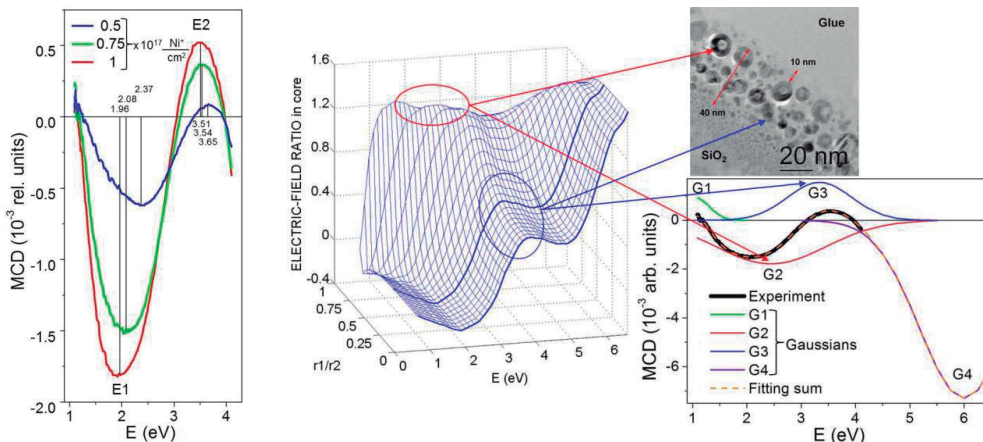


Рис. 1. Спектры МКД для раз-ных доз имплантации

Рис. 2. Электрическое поле в центре частицы в зависимости от отношения радиусов ядра и оболочки; электронно-микроскопическое изображение частиц; разложение спектра МКД на Гауссовы компоненты..

1. Study of morphology, magnetic properties, and visible magnetic circular dichroism of Ni nanoparticles synthesized in SiO₂ by ion implantation / I.S. Edelman, D.A. Petrov, R.D. Ivantsov, et. al. // Phys. Rev. B. – 2013. – V.87. – P. 115435 (11 pp).
2. Микроструктура и магнитооптика оксида кремния с имплантированными наноразмерными частицами никеля / И.С. Эдельман, Д.А. Петров, Р.Д. Иванцов, и др. // ЖЭТФ. – 2011. – Т.140. – Вып. 6(12). – С. 1191 – 1202.

2.3. ТЕОРИЯ СПИН-ЗАВИСИМОГО ТРАНСПОРТА ЧЕРЕЗ СТРУКТУРЫ АТОМНОГО МАСШТАБА С БОЛЬШИМ ЧИСЛОМ НЕЭКВИДИСТАНТНЫХ УРОВНЕЙ

Получен в рамках базового проекта II.9.1.2 "Исследование энергетического спектра, магнитных, сверхпроводящих, кинетических и релаксационных свойств сильно коррелированных материалов, неоднородных сред и наноструктур"

Руководитель – д.ф.-м.н. Вальков В. В.

Лаборатория Теоретической физики

На основе неравновесной диаграммной техники Келдыша при учете процессов многократного рассеяния носителей тока построена теория спин-зависящего транспорта через структуры атомного масштаба с большим числом неэквидистантных уровней энергий. Получены выражение для тока и система кинетических уравнений для неравновесных чисел заполнения состояний структуры. В туннельном режиме вольт-амперные характеристики содержат ступенчатые особенности, а также участки с отрицательной дифференциальной проводимостью.

Показано, что процессы неупругого рассеяния электронов на спиновых структурах атомного масштаба приводят к реализации в их транспорт-

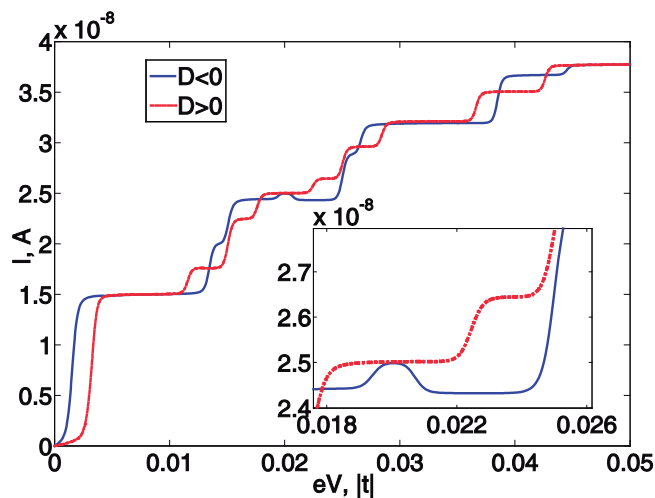


Рис. 1. Вольт-амперная характеристика магнитной примеси (на вставке участок с отрицательной дифференциальной проводимостью).

ных характеристиках эффекта Фано. Резонанс Фано проявляется только при учете спин-флип процессов. Приложение к таким системам внешнего магнитного поля и электрического поля затвора изменяет условия реализации эффекта Фано и индуцирует гигантское магнитосопротивление.

Письма в ЖЭТФ **98**, 459 (2013); ЖЭТФ **143**, 984 (2013); ФНТ **39**, 48 (2013).

2.4. НОВОЕ МАГНИТНОЕ СОСТОЯНИЕ НА ИНТЕРФЕЙСЕ В МНОГОСЛОЙНЫХ ПЛЕНКАХ СИСТЕМЫ CO-GE

Получен в рамках базового проекта II.9.1.1 "Технология, физические свойства и прикладные аспекты новых магнитных и сверхпроводящих материалов, магнитных и гибридных наноструктур"

Руководитель – д.ф.-м.н. Волков Н. В.

Лаборатория радиоспектроскопии и спиновой электроники

В многослойных пленках системы Co-Ge обнаружено новое магнитное состояние, формирующееся на границе раздела кобальт-германий, и представляющее собой сплав исходных элементов. При малых толщинах магнитного слоя этот промежуточный слой определяет особенности магнитного поведения (ширина гистерезиса, поле обменного смещения и пр.). Методом ЯМР обнаружен дополнительный сигнал, который связывается с образованием на интерфейсе сплава $\text{Co}_{11}\text{Ge}_1$. Установлено, что наряду с кубической гранецентрированной фазой (fcc) кобальта, поведение намагниченности которой описывается функцией Бриллюэна, новая

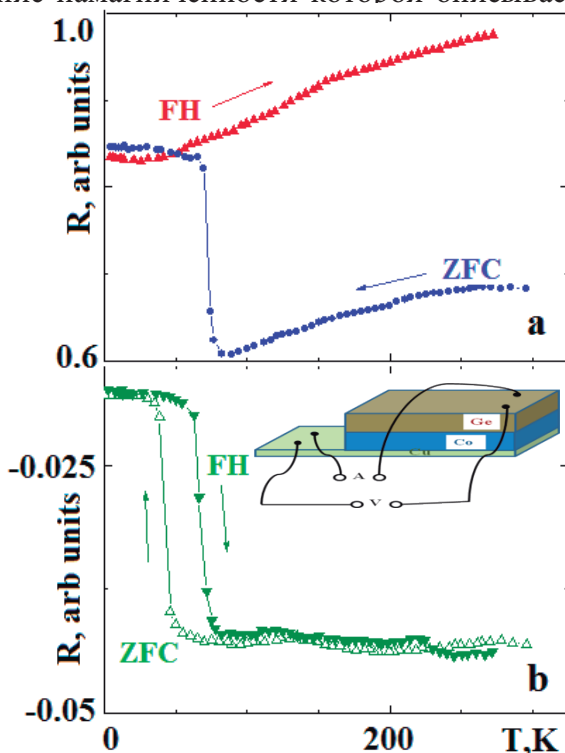


Рис. 1. Температурные зависимости сопротивления пленки с $t_{\text{Co}} = 10 \text{ nm}$. Режим – ZFC. а – ток в прямом направлении, б – ток в обратном направлении. ZFC – без поля, FH – в поле $H = 1600 \text{ Oe}$. Ток измерения $I_{\text{dc}} = 3 \text{ mA}$.

фаза хорошо описывается квадратичной зависимостью от температуры, что характерно для модели Стонера для слабоферромагнитных систем коллективизированных электронов. Такое поведение кобальта не наблюдается, а это значит что, обнаружено новое состояние, которое существует в пленочном состоянии на наноразмерных масштабах.

Наличие новой фазы ведет к необычному поведению транспортных свойств. Были проведены исследования электрических свойств двухслойных пленок 4^x – зондовым методом (см. рис.). Установлено, что при повышении температуры электросопротивление (R) сначала слабо уменьшается, а при $T_K \geq 80$ К показывает металлический характер. Поведение R имеет вид подобный тому, что наблюдается на переходах металл-полупроводник с барьером типа Шотки. В области T_K на температурной зависимости электросопротивления наблюдается особенность.

1. Г. С. Патрин, В. К. Мальцев, И. Н. Краюхин, И. А. Турпанов. *ЯМР-исследования магнитного состояния кобальта на границе раздела в пленках $(Co/Ge)_n$* . // ЖЭТФ.-2013.-Т.114.-В.6(12).- С.1246-1250.
2. Г. С. Патрин, И. А. Турпанов, К. Г. Патрин, Е. А. Алексейчик, В. И. Юшков, А. В. Кобяков. *Магнитные и электрические свойства двухслойных пленок Ge/Co* . // Известия РАН. Серия физическая.- 2014.-Т.78.-№ 1.- С.44-46.

2.5. ТВЕРДОТЕЛЬНЫЕ СВЕРХНЕКРИТИЧНЫЕ НЕЛИНЕЙНО-ОПТИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ НА ТЕТРАБОРАТЕ СТРОНЦИЯ ДЛЯ ДИАПАЗОНА ДЛИН ВОЛН, ВКЛЮЧАЮЩЕГО ВИДИМУЮ, УЛЬТРАФИОЛЕТОВУЮ И ВАКУУМНО-УЛЬТРАФИОЛЕТОВУЮ (ДО 121 НМ) ОБЛАСТИ СПЕКТРА

Получен в рамках междисциплинарного интеграционного проекта № 43 "Микро- и наноструктурированные среды для оптоэлектроники и СВЧ-техники"

Руководитель – академик Шабанов В.Ф.

Лаборатория Молекулярной спектроскопии

В нелинейном фотонном кристалле тетрабората стронция (α -SBO) получено непрерывно перестраиваемое вакуумно-ультрафиолетовое излучение фемтосекундной длительности в диапазоне 170 - 121 нм (рис. 1). Излучение на 121 нм, полученное в ходе данного эксперимента, является самым коротковолновым когерентным излучением, полученным к настоящему времени в твердом теле. При преобразовании фемтосекундного излучения инфракрасного диапазона в нерегулярном НФК тетрабората стронция (α -SBO) в геометрии нелинейной дифракции Черенкова в спектрах генерируемого излучения обнаружен сдвиг положения максимума относительно удвоенной центральной частоты накачки, а также сужение по сравнению со спектром накачки.

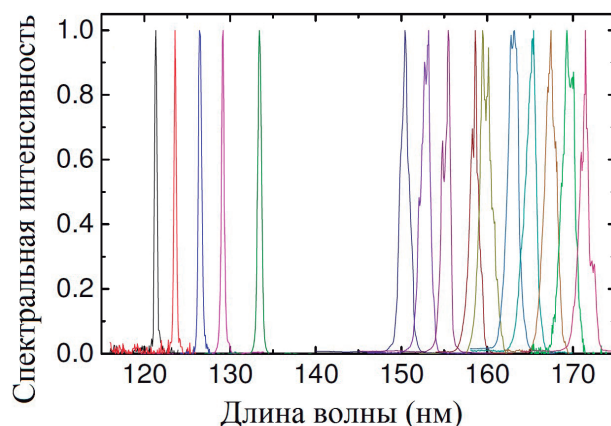


Рис. 1. Нормированные спектры ВУФ излучения, полученного в НФК α -SBO.

Использование оптимальной фокусировки позволяет минимизировать эти эффекты и увеличить коэффициент преобразования, который составил 2.1%. Установлено, что глобальная длительность импульса второй гармоники, генерируемой в процессе нелинейной дифракции, определяется её локальным спектром. Реализовано преобразование излучения фемтосекундного суперконтинуума в ультрафиолетовую область спектра (260 - 305 нм). Впервые наблюдались случайные осцилляции Мейкера при стохастическом синхронизме. Развитие технологии НФК α -SBO позволит создать цельнотвердотельные источники чвета для замены эксимерных лазеров в нанолитографических установках.

1. Александровский А.С., Вьюнышев А.М. Особенности неколлинеарного параметрического преобразования фемтосекундных импульсов в нелинейных фотоннокристаллических структурах тетрабората стронция. В сб. монографии: *Метаматериалы и структурно организованные среды для оптоэлектроники, СВЧ-техники и нанофотоники*. Под ред. В.Ф. Шабанова, В.Я. Зырянова. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2013. С.56-93
2. Vyunishev, A. M., Aleksandrovsky, A.S., Zaitsev, A. I., Zhyzhaev, A. M., Shabanov, A. V. and V. Petrov. Random spectrally resolved Maker fringes // *Opt. Lett.* 2013. V. 38. № 15 - P. 2691 – 2694.
3. Aleksandrovsky, A.S., Vyunishev, A. M., Zaitsev, A. I., and Slabko, V.V. Random quasi-phase-matched nonlinear optical conversion of supercontinuum to the ultraviolet. *Appl. Phys. Lett.* (accepted)
4. Vyunishev, A. M., Aleksandrovsky, A.S., Zaitsev, A. I., Slabko, Čerenkov, V. V. nonlinear diffraction of femtosecond pulses // *JOSA B.* 2013. V.30. № 7. - P. 2014–2021.
5. Trabs P., Noack F., Aleksandrovsky A.S., Vyunishev A.M., Zaitsev A.I., Radionov N.V., and Petrov V. Generation of fs-pulses down to 121 nm by frequency doubling using random quasi-phase-matching in strontium tetraborate. // 9th International Conference “UFO 2013”, Davos. 4-8.03.2013, P.34, Fr2.4.

2.6. УСТРОЙСТВО НА ОСНОВЕ ГИБРИДНОЙ СТРУКТУРЫ Fe/SiO₂/P-Si С ГИГАНТСКИМ МАГНИТОРЕЗИСТИВНЫМ ЭФФЕКТОМ, ИНДУЦИРОВАННЫМ ОПТИЧЕСКИМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

Получен в рамках партнерского интеграционного проекта №102 «Спин-зависимый электронный транспорт в магнитных наноструктурах с полупроводниковыми и диэлектрическими слоями»

Руководитель – д.ф.-м.н. Н. В. Волков

Лаборатория Радиоспектроскопии и спиновой электроники

Спин-зависимый электронный транспорт в магнитных наноструктурах с полупроводниковыми и диэлектрическими слоями.

Изготовлено планарное устройство на основе гибридной структуры Fe/SiO₂/p-Si, обладающее гигантским (до 10⁵ %) магниторезистивным (MR) эффектом в условиях воздействия оптического излучения. MR эффект отличается сильной зависимостью от величины и знака тока смещения через устройство и от полярности магнитного поля. Механизм MR связан с существованием локализованных поверхностных состояний вблизи интерфейса SiO₂/p-Si, которые участвуют в формировании фототока устройства. Действие магнитного поля, усиленное обменным взаимодействием поверхностных центров с ферромагнитным электродом, приводит к перестройке энергетической структуры центров. Зависимость MR эффекта от полярности магнитного поля обусловлена либо зарядовыми, либо спиновыми степенями свободы: 1) изменение траекторий носителей заряда в поле за счет силы Лоренца; 2) расщепление спинового состояния электронов при движении в градиенте потенциала (эффект Рашбы). Важный результат проведенных исследований, заключается в том, что MR эффект реализуется исключительно в подсистеме неосновных носителей заряда, переведенных в неравновесное состояние оптическим излучением. Создание магниточувствительных устройств, работающих на таком принципе, может стать основой новой концепции в полупроводниковой спинтронике.

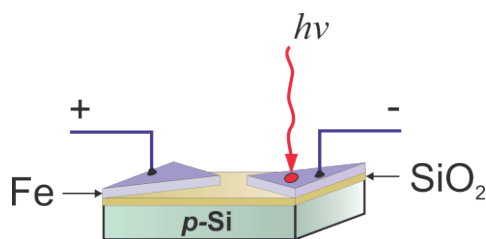
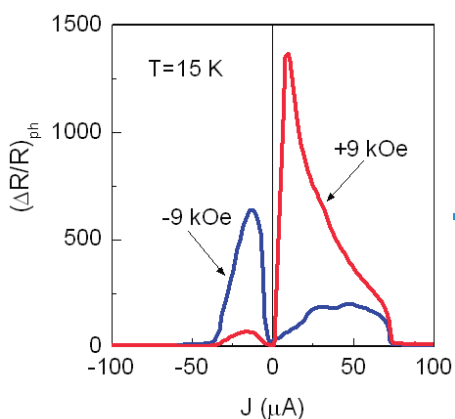


Рис. 1. Зависимость магниторезистивного эффекта от величины и знака тока смещения.

1. N. V. Volkov, A. S. Tarasov, E. V. Eremin, F. A. Baron, S. N. Varnakov, and S. G. Ovchinnikov. Extremely large magnetoresistance induced by optical irradiation in the Fe/SiO₂/p-Si hybrid structure with Schottky barrier // J. Appl. Phys. v.114, 093903(8pp) (2013).

3. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ, ВЫПОЛНЕННЫХ В ИНСТИТУТЕ

В 2013 году в ИФ СО РАН выполнялись работы в соответствии с утвержденными программами СО РАН по следующим приоритетным направлениям:

Приоритетное направление II.9. Физическое материаловедение: новые материалы и структуры, в том числе фуллерены, нанотрубки, графены, другие наноматериалы, а также метаматериалы.

- **Программа II.9.1.** Физика новых магнитных и сверхпроводящих материалов, низкоразмерных магнитных и гибридных структур (координатор д.ф.-м.н. Н. В. Волков).
- **Программа II.9.2.** Диэлектрические, микро- и нанокомпозитные материалы с уникальными физическими свойствами (координатор ак. В. Ф. Шабанов).

Приоритетное направление II.12. Современные проблемы радиофизики и акустики, в том числе фундаментальные основы радиофизических и акустических методов связи, локации и диагностики, изучение нелинейных волновых явлений.

- **Программа II.12.1.** Радиофизические и акустические методы дистанционного зондирования природной среды (координатор чл.-к. РАН В. Л. Миронов).

В рамках перечисленных программ выполнялись следующие проекты:

II.9.1.1. Технология, физические свойства и прикладные аспекты новых магнитных и сверхпроводящих материалов, магнитных и гибридных наноструктур.

Научный руководитель проекта: д.ф.-м.н., Н. В. Волков, р.н. 01201372243.

II.9.1.2. Исследование энергетического спектра, магнитных, сверхпроводящих, кинетических и релаксационных свойств сильно коррелированных материалов, неоднородных сред и наноструктур.

Научный руководитель проекта: д.ф.-м.н. В. В. Вальков, р.н. 01201372239.

II.9.1.3. Физические свойства нанокристаллических и низкоразмерных магнетиков.

Научный руководитель проекта: д.ф.-м.н. С. Г. Овчинников, р.н.01201372238.

II.9.2.1. Материалы с микро- и наноструктурным упорядочением для нанофотоники, оптоэлектроники и СВЧ-техники.

Научный руководитель проекта: д.ф.-м.н. В. Я. Зырянов, д.т.н. Б. А. Беляев, р.н. 01201372241.

II.9.2.2. Экспериментальные и теоретические исследования структуры, физических свойств и фазовых переходов в новых объемных, наноразмерных и наноструктурированных материалах.

Научный руководитель проекта: к.ф.-м.н. А. И. Зайцев, р.н.01201372242.

II.12.1.1. Радиофизические основы дистанционного зондирования влажности, температуры и процессов замерзания и оттаивания почвенных, растительных и снежных покровов.

Научный руководитель проекта: чл.-к. РАН, В. Л. Миронов, р.н. 01201372240.

ПРОЕКТ II.9.1.1. ТЕХНОЛОГИЯ, ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ НОВЫХ МАГНИТНЫХ И СВЕРХПРОВОДЯЩИХ МАТЕРИАЛОВ, МАГНИТНЫХ И ГИБРИДНЫХ НАНОСТРУКТУР

БЛОК I. МАГНИТНЫЕ И ГИБРИДНЫЕ СТРУКТУРЫ ДЛЯ СПИНТРОНИКИ

Получение магнитных туннельных FM/I/FM и гибридных FM/I/S структур (FM – Fe, Mn, FeNi, $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3$; I – SiO_2 , SiN, Al_2O_3 ; S – p-Si, n-Si, GaAs). Характеризация структур, исследование спин-зависимых транспортных свойств структур и устройств на их основе, полученных методами нанолитографии. Выполнение экспериментов по влиянию электромагнитного излучения на спин-зависимые эффекты.

Ответственный исполнитель: к.ф.-м.н. А. С. Тарасов

Лаборатория радиоспектроскопии и спиновой электроники

ПОЛУЧЕНИЕ МАГНИТНЫХ ТУННЕЛЬНЫХ FM/I/FM И ГИБРИДНЫХ FM/I/S СТРУКТУР

В ходе выполнения работ по проекту нами были изготовлены несколько типов гибридных структур, используя различные типы, как полупроводников, так и ферромагнетиков. Были получены структуры Fe/ SiO_2 /p-Si, Fe/ SiO_2 /n-Si, Mn/ SiO_2 /p-Si, Fe/GaAs (подложка представляет собой гетероструктуру на основе GaAs с квантовой ямой). Осаждение ферромагнитных пленок осуществлялось методом термического испарения в сверхвысоком вакууме на установке молекулярно-лучевой эпитаксии «Ангара» (базовый вакуум 10-11 Тор). Толщина и качество пленок контролировались методами эллипсометрии и сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ), на основе чего были выбраны оптимальные параметры для получения верхнего ферромагнитного слоя.

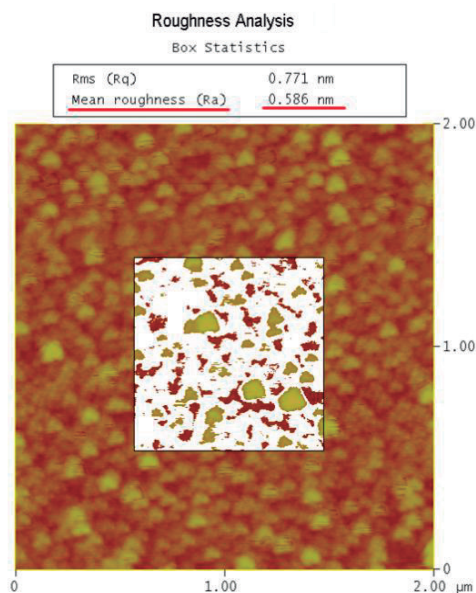


Рис. 1. Данные СЗМ для Fe/ SiO_2 /p-Si.

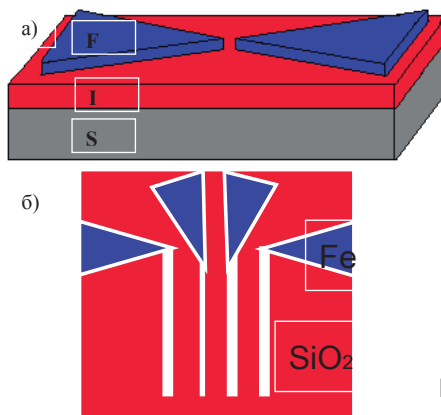


Рис. 2. Схематическое изображение планарных устройств.

На рисунке 1 показана морфология поверхности пленки железа, средняя шероховатость составляет 0,5 нм. Кроме того, были получены планарные устройства, изготовленные на основе вышеуказанных гибридных структур (рис. 2). Толщина слоев составляла: Fe – 5 нм, Mn – 15 нм, SiO₂ – 1,5 нм. зазор между контактами – 20 мкм (рис. 2а). Такая топология ферромагнитных контактов была получена посредством литографии и жидкостного химического травления. При помощи оптической литографии были получены устройства с более сложной конфигурацией электродов (рис. 2б). В данный момент ведется работа, направленная на получение различных планарных устройств с помощью нанолитографии.

ИССЛЕДОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ И МАГНИТОТРАНСПОРТНЫХ СВОЙСТВ ГИБРИДНЫХ СТРУКТУР FE/SiO₂/P-Si С БАРЬЕРОМ ШОТКИ В НЕРАВНОВЕСНЫХ УСЛОВИЯХ, СОЗДАННЫХ ОПТИЧЕСКИМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

Нами был исследован эффект влияния оптического облучения на транспортные и магнитотранспортные свойства гибридной структуры

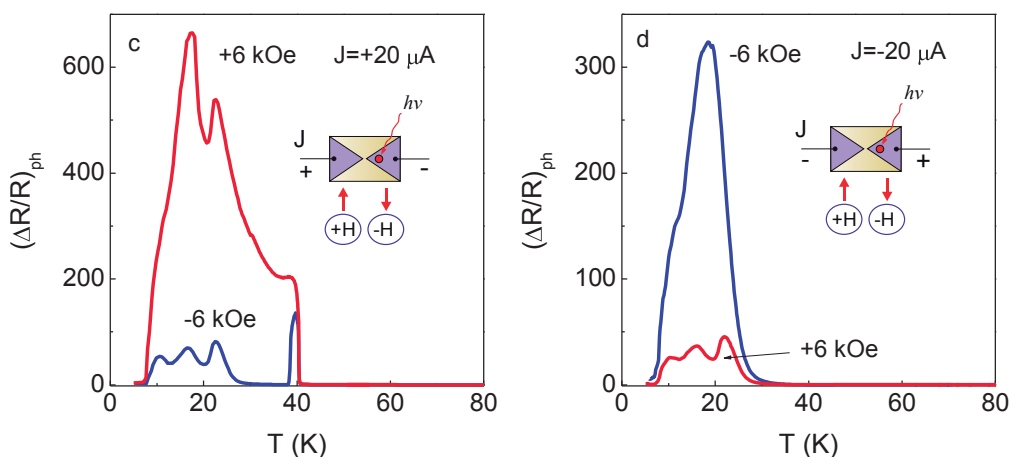


Рис. 3. Температурные зависимости оптически индуцированного магнитосопротивления для токов смещения $J = +20 \mu\text{A}$ и $J = -20 \mu\text{A}$

Fe/SiO₂/p-Si в планарной геометрии. Наиболее ярко эффект проявляется в простейшей планарной структуре изготовленной на основе гибридной структуры Fe/SiO₂/p-Si (рис. 2а). Величина фотоиндуцированного магниторезистивного эффекта, $\Delta R/R$ может достигать порядка 104 % в поле $H=6$ кЭ (рис. 3). Анализируя отклик фотопроводимости на магнитное поле, было сделано предположение, что ключевую роль в оптически индуцированном магниторезистивном эффекте играют локализованные поверхностные состояния и, возможно, особенности поведения неравновесных носителей заряда в исследуемом планарном устройстве.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ СПИН-ПОЛЯРИЗОВАННОГО ТОКА И СПИНОВОЙ ДИНАМИКИ В СТРУКТУРАХ FM/FMI
(FM – ФЕРРОМАГНИТНЫЙ МЕТАЛЛ Co, Fe, FeNi, La_{0.7}Sr_{0.3}MnO₃;
FMI – ФЕРРОМАГНИТНЫЙ ДИЭЛЕКТРИК ТИПА Y₃Fe₅O₁₂)
И УСТРОЙСТВАХ НА ИХ ОСНОВЕ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ МЕТОДАМИ НАНОЛИТОГРАФИИ, В РАВНОВЕСНЫХ И НЕРАВНОВЕСНЫХ УСЛОВИЯХ.

Ответственный исполнитель: М. В. Рауцкий

Лаборатория радиоспектроскопии и спиновой электроники

Выполнены работы по изготовлению и исследованию гибридных структур La_{0.7}Sr_{0.3}MnO₃/Y₃Fe₅O₁₂ на подложке Gd₃Ga₅O₁₂. Плёнка Y₃Fe₅O₁₂ толщиной порядка 1 мкм, была выращена методом жидкофазной эпитаксии на монокристаллической подложке Gd₃Ga₅O₁₂ [111]. Плёнки La_{0.7}Sr_{0.3}MnO₃ толщиной от 8 до 20 нм были изготовлены методом магнетронного напыления.

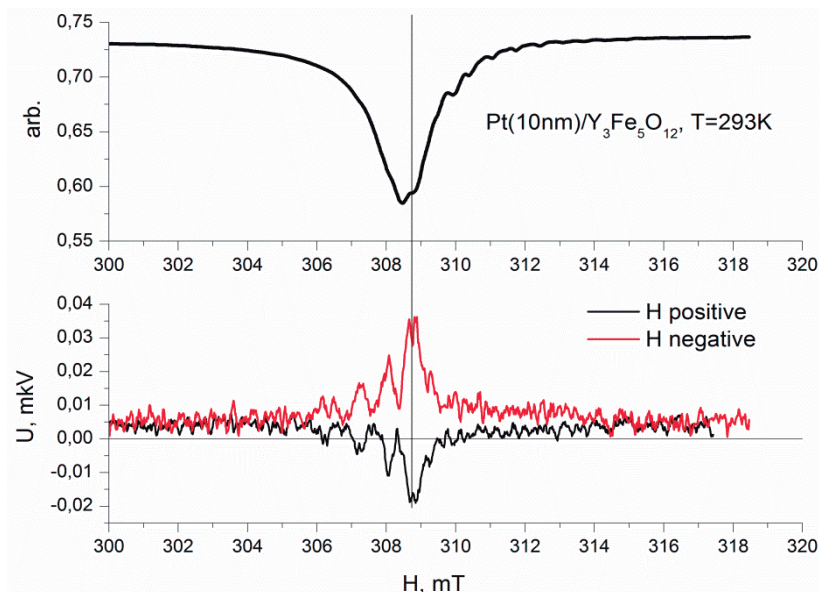


Рис. 4. Интенсивность резонансного поглощения СВЧ излучения пленкой Y₃Fe₅O₁₂ (верхний график) и величина генерируемого спин-холловского напряжения на токовых контактах для двух различных ориентации внешнего магнитного поля (нижний график).

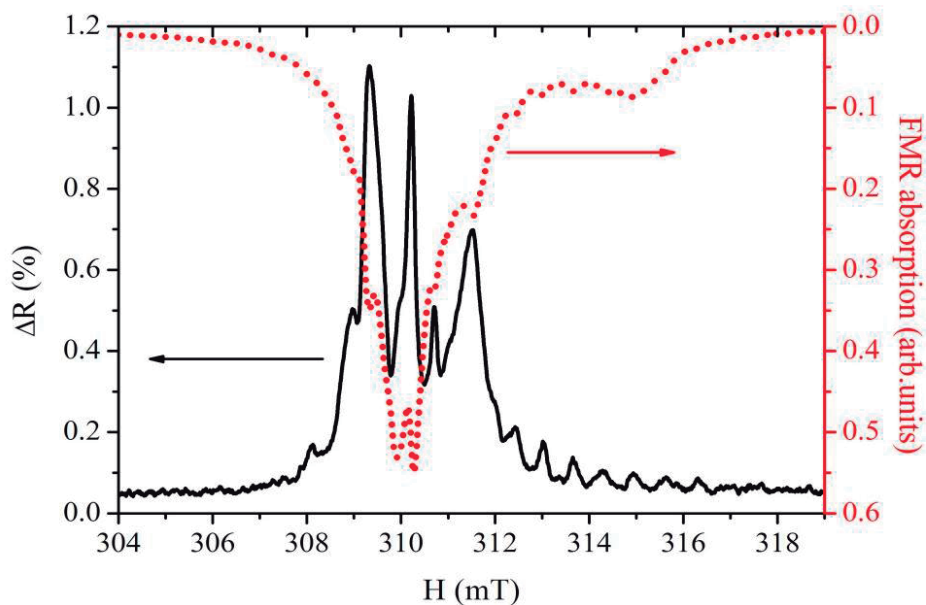


Рис. 5. Относительное изменение сопротивления пленки $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3$ (сплошная линия, левая шкала) и интенсивность резонансного поглощения СВЧ излучения пленкой $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ (пунктирная линия, правая шкала).

Так как спиновый транспорт через границу раздела очень чувствителен к качеству этой границы, то с целью предварительной оценки качества границы раздела были изготовлены и исследованы образцы $\text{Pt}/\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ на подложке $\text{Gd}_3\text{Ga}_5\text{O}_{12}$. Измерения проводились в классической геометрии для спин-Холл эксперимента, когда внешнее магнитное поле прикладывается перпендикулярно спиновому току и токовым контактам. Результаты показали, что качество поверхности плёнок $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ удовлетворительное для осуществления спиновой накачки в нанесённую поверх плёнку. Кроме того, как видно на рисунке 4, несоответствие максимумов поглощения СВЧ излучения и максимумов генерируемого спин-Холл напряжения свидетельствует о том, что в генерации спинового тока участвуют только поверхностные спиновые волны.

Для гибридной структуры $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3/\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ обнаружена взаимосвязь спиновой динамики и транспортного тока. Так, в момент резонансного поглощения СВЧ, в плёнке $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ возникают спиновые волны, которые поглощаются электронами проводимости в плёнке $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3$. Это поглощение обуславливается наличием s-d обменного взаимодействия на границе раздела $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3/\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$, между локализованными электронами в $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ и электронами проводимости в $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3$. Поглощение спиновых волн приводит к возникновению спинового тока протекающего перпендикулярно границе раздела $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3/\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$, то есть осуществляется спиновая накачка (spinpumping).

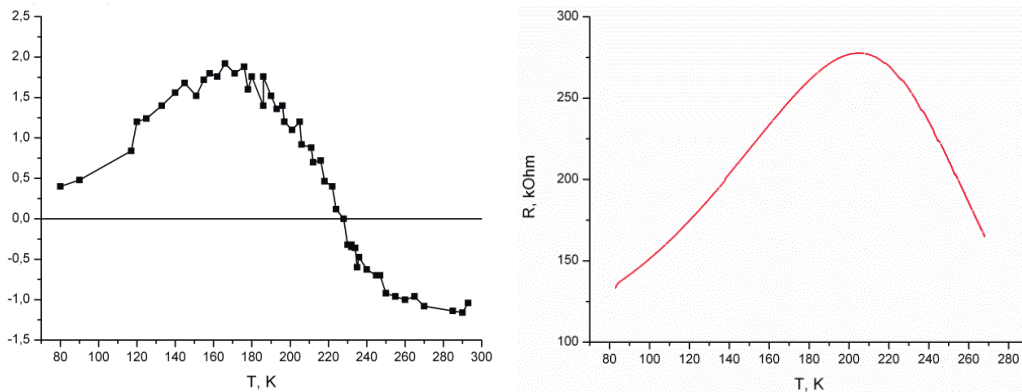


Рис. 6. Графики зависимости ΔR (слева) и R (справа) для гибридной структуры $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3/\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$.

В ходе эксперимента обнаружено изменение сопротивления плёнки $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3$ под действием спиновой накачки (рис. 5). Максимальное изменение сопротивления при комнатной температуре, $\Delta R \sim 1\%$, наблюдалось для образца с толщиной плёнки $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3$ 10 нм. Величина изменения сопротивления не монотонно зависит от температуры (рис. 6). Так, в парамагнитной области сопротивление плёнки $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3$ уменьшается, а в ферромагнитной области растёт. По-видимому, такое поведение связано с уникальными магнитными и транспортными свойствами манганитов, о чём свидетельствует корреляция между ΔR и R пленки $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3$ (рис. 6). Температура, при которой происходит изменение знака ΔR (228 K), близка к температуре перехода металл-диэлектрик (208 K).

ОТРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ПОЛУЧЕНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ СТРУКТУР (FM/SC) $_n$ (FM=Co, Ni, Fe; SC = Ge, Si, Bi).

Исследование структурных, магнитных, магниторезонансных и магнитооптических свойств структур, а также их взаимосвязи, с целью изучения межслоевых взаимодействий через немагнитную прослойку и роли интерфейса в установлении магнитного порядка. Исследование кинетических свойств.

*Ответственный исполнитель: д.ф.-м.н. Г. С. Патрин
Лаборатория Магнитодинамики*

Были продолжены исследования по влиянию структуры и состояния интерфейса на формирование магнитных и магниторезистивных свойств многослойных структур в системе ферромагнитный металл-полупроводник. Усовершенствована технология получения двухслойных пленок Co/Ge. В результате на сверхвысоковакуумной установке (фирма Omicron, базовый вакуум $10^{-10} - 10^{-11}$ Торр) отработаны режимы напыления, близкие к равновесным условиям, что позволило получить качественные пленки с малой шероховатостью по площади и небольшой величиной обменного смещения

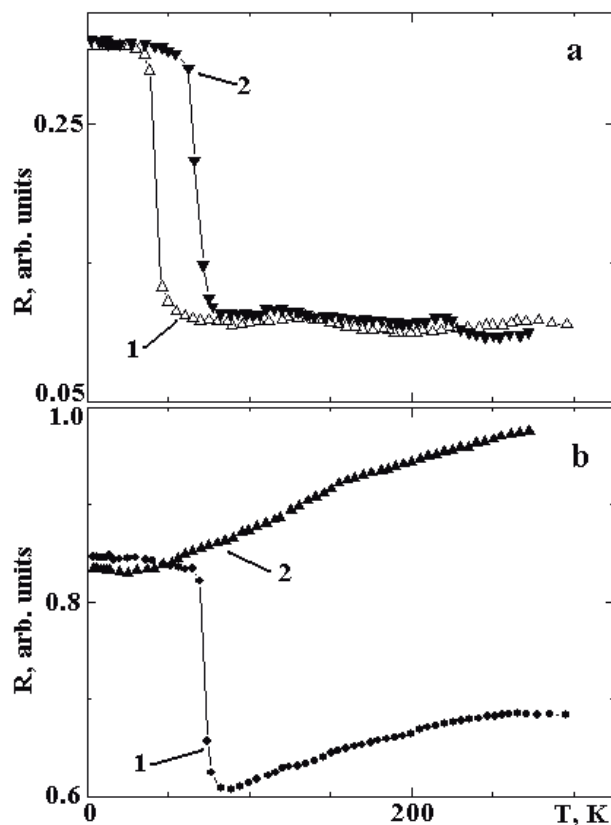


Рис. 7. Температурные зависимости сопротивления пленки с $t_{\text{Co}} = 10$ nm. Режим – ZFC. а – ток в прямом направлении, б – ток в обратном направлении. 1 – без поля, 2 – в поле $H = 1600$ Oe. Ток измерения $I_{\text{dc}} = 3$ mA

при низких температурах. Установлено, что когда слой кобальта очень тонкий, то при нанесении германия он проникает в толщину кобальта и индуцирует образование прослойки кубической магнитной фазы. Эта фаза сама по себе имеет небольшую коэрцитивную силу. В силу пространственной неоднородности этой фазы, ее энергия имеет несимметричный многоминимумный вид в зависимости от пространственных координат, и при развертке поля «туда» и «обратно» при движении доменных стенок необратимым образом кривая намагничивания приобретает вид смещенной петли. При увеличении общей толщины слоя кобальта относительная доля кубической фазы уменьшается, растет доля гексагональной фазы кобальта, это приводит к тому, что петля уширяется, а эффект смещения уменьшается.

Также были проведены исследования электрических свойств синтезированных пленок 4х – зондовым методом. Установлено, что при повышении температуры электросопротивление (R) сначала слабо уменьшается, а при $T_K \geq 80$ K показывает металлический характер. Поведение R имеет вид подобный тому, что наблюдается на переходах металл-полупроводник

с барьером типа Шотки. В области ТК на температурной зависимости электросопротивления наблюдается особенность (рис. 7). Из сопоставления зависимостей $H_C(T)$ и $R(T)$ следует, что наблюдается некоторая корреляция в температурном поведении этих величин. Включение магнитного поля по-разному влияет на изменение $R(T)$. Для тока в прямом направлении магнитное поле влияет на величину сопротивления при температурах $T > T_K$ и это влияние гораздо сильнее, чем для тока в обратном направлении. В последнем случае влияние поля проявляется как появление температурного гистерезиса, ширина которого пропорциональна величине магнитного поля.

Также методом ЯМР обнаружено, что на границе раздела двух материалов существуют две фазы, одна из них гранецентрированная кубическая, а другая, предположительно сплав Co-Ge со слабоферромагнитным порядком. На границе раздела образуется «мертвый» слой толщиной не более 2 nm.

**СИНТЕЗ ПЛЕНОК $\{(CoP)_{hard}/(NiP)_{NM}/(CoNiP)_{soft}\}_n$,
FM/Cu/CoO (FM = Fe, Co) и P3–3d-метал (P3 = Gd, Sm; 3d-металл
= Fe, Ni), ОБЛАДАЮЩИХ ЭФФЕКТОМ ОДНОНАПРАВЛЕННОЙ
АНИЗОТРОПИИ.**

Изучение механизмов формирования магнитного порядка в зависимости от числа слоевых блоков, типа магнитного состояния магнитных слоев и внешних воздействий.

*Ответственный исполнитель: д.ф.-м.н. П. Д. Ким
Лаборатория Магнитодинамики*

Методом химического осаждения были получены пленки $[(CoP)_{soft}/NiP/(CoP)_{hard}]_n$. В магнито жестком слое CoP был в гексагональном поликристаллическом состоянии, в магнитомягком слое CoP находился в аморфном состоянии. Введение немагнитного слоя NiP заметно меняет ситуацию. При малых значениях n, когда взаимное влияние магнитомягкого и магнито жесткого слоев ослаблено добавлением немагнитного слоя, суммарная ширина петли гистерезиса больше, чем в случае $t_{Ni} = 0$ nm. Для пленок с $n > 10$ ширина петли уменьшается при увеличении количества блоков структуры, однако ступенчатый вид кривой намагничивания, наблюдаемый для пленок $t_{Ni} = 0$ nm, сохраняется. Полученные результаты указывают на то, что межслоевое взаимодействие по порядку величины сравнимо с внутри слоевым обменным взаимодействием. Результаты можно понять, считая, что магнитомягкий слой за счет межслоевого обменного взаимодействия подмагничивает магнито жесткий слой, в результате чего внутреннее поле возрастает и это ведет к уменьшению поля насыщения. Также обнаружено, что увеличение числа блоков до 40 ведет к проявлению эффекта типа магнитной пружины, когда весь магнитомягкий слой перемагничивается в малых полях, а область, прилегающая к магнито жесткому слою удерживается намагниченностью CoPhard.

Была продолжена работа по исследованию тонкопленочных обменно-связанных систем ферромагнетик/немагнитный металл/антиферромагнетик: обнаружен ярко выраженный осциллирующий характер величины обменного смещения от толщины медной прослойки. Показано что в системе Fe/Cu/CoO при высокой температуре (вблизи температуры Нееля) обменное смещение меняет знак с изменением температуры. Также проведено изучение динамики перемагничивания в спин - вентильных структурах. В частности детально исследовано влияние немагнитного слоя меди на обменное смещение в спин-вентильной системе NiFe/Cu(dCu)/NiFe/IrMn, обнаружена критическая толщина (dCu ~ 2 нм) при которой происходит формирование сплошного слоя меди между свободным и закрепленным слоем пермаллоя. Интересным результатом, полученным в данной работе, является наблюдаемое изменение обменного смещения низкополевой петли гистерезиса, ассоциируемой со свободным слоем NiFe, в зависимости от характера предварительного перемагничивания образца. Наблюдаемый эффект является доказательством существования дальнедействующей обменной связи между свободным слоем пермаллоя и антиферромагнитным слоем, разделенными немагнитной медной прослойкой меди и закрепленным слоем пермаллоя.

Также была разработана технология получения нанопятен различных форм и размеров (совместно с ИФП СО РАН). В данный момент проводится комплекс экспериментальных исследований полученных образцов (в частности исследования динамики вихревой структуры, магнитооптические, резонансные свойства и др.)

ПОИСКОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПО СИНТЕЗУ НОВЫХ КОМПОЗИТНЫХ ПЛЕНОК ФЕРРОМАГНИТНЫЙ МЕТАЛЛ/ОКСИД, ОТРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ.

Исследование магнитных и магнитооптических свойств с целью создания устройств управления оптическим излучением.

*Ответственный исполнитель: к.ф.-м.н. К. П. Полякова
Лаборатория Магнитодинамики*

Исследовано влияние температуры синтеза на фазообразование в системе Fe-Co-Cr-O. Получены поликристаллические пленки мультиферроиков $\text{CoCr}_{1.6}\text{Fe}_{0.4}\text{O}_4$, FeCr_2O_4 . Проведены исследования кривых перемагничивания в области температур 4.2÷300 К пленок $\text{CoCr}_{1.6}\text{Fe}_{0.4}\text{O}$ и FeCr_2O_4 , а также пленок композитных мультиферроиков $\text{Cr}_2\text{O}_3/\text{CoFe}_2\text{O}_4$ и $\text{Cr}_2\text{O}_3/\text{Co}$. В пленках композитных мультиферроиков обнаружено смещение петли гистерезиса при температуре ниже температуры Нееля Cr_2O_3 .

Синтезированы трехслойные структуры NiFe/TiOy/NiFe с различной толщиной прослойки TiOy. Исследованы кривые перемагничивания. Обнаружено изменение характера кривой перемагничивания при охлаждении до температуры $T \sim 200$ К.

ПОИСКОВЫЕ РАБОТЫ ПО ОТРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПЛЕНОЧНЫХ СТРУКТУР ФЕРРОМАГНИТНЫЙ МЕТАЛЛ/СВЕРХПРОВОДНИК.

Изучение взаимного влияния магнитного порядка и сверхпроводимости на формирование упорядоченного состояния в электронной подсистеме.

*Ответственный исполнитель: к.ф.-м.н. И. А. Турпанов
Лаборатория Магнитодинамики*

Проведены технологические работы по напылению пленок ферромагнитный металл-сверхпроводник. Получены структуры, показывающие сверхпроводимость промежуточного слоя. Ведутся исследования по пассивации полученных структур.

Синтезированы гибридные структуры в системе ферромагнитный металл/диэлектрик/полупроводник. Проведены предварительные структурные и магнитотранспортные исследования.

БЛОК II. КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ МАГНИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ: ТЕХНОЛОГИЯ, ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА

ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСТВА В РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ (РЗ) ОКСИБОРАТАХ СО СТРУКТУРОЙ ХАНТИТА: $R(1)_{1-x}R(2)_x\text{Fe}_3(\text{BO}_3)_4$ ($R(1), R(2) = \text{PЗ}$), $R(1)_{1-x}R(2)_x\text{Me}_3(\text{BO}_3)_4$ ($R(1), R(2) = \text{PЗ}$ ионы, $\text{Me1} = \text{Al, Sc, Ga}$).

Изучение температурно-полевой эволюции магнитного состояния гетеровалентно замещенных оксиборатов 3d металлов: никелатов на основе Ni_2FeBO_5 (при замещении 2Fe^{3+} на $\text{Ni}^{2+} + \text{Me}^{4+}$ (Ge, Sn, Ti, Zr) и 3Fe^{3+} на $2\text{Ni}^{2+} + \text{Me}^{5+}$ (Nb, Ta)); а также монокристаллических $\text{Mn}_{2-x}\text{Co}_x\text{BO}_4$ и $\text{Mn}_{3-x}\text{Co}_x\text{BO}_5$.

*Ответственный исполнитель: к.ф.-м.н. Е. В. Еремин
Лаборатория Радиоспектроскопии и спиновой электроники*

1) При выполнении проекта был выращен ряд монокристаллов редкоземельных оксиборатов со структурой хантита с замещением в редкоземельной подсистеме. Исследованы их магнитные, магнитоэлектрические, магнитооптические и магнитоакустические свойства, эффект Рамана.

К наиболее интересным результатам можно отнести обнаружение в монокристалле $\text{HoAl}_3(\text{BO}_3)_4$ рекордного значения магнитоэлектрического эффект (рис. 8). Также было проведено экспериментальное и теоретическое исследование магнитных свойств $\text{HoAl}_3(\text{BO}_3)_4$ и получено согласие теории и эксперимента для всей совокупности измеренных магнитных характеристик. Определены параметры кристаллического поля $\text{HoAl}_3(\text{BO}_3)_4$. Анализ роли сверхтонкого взаимодействия позволил определить степень его влияния на магнитные характеристики и предсказать возможные аномалии на экспериментальных кривых теплоемкости $\text{HoAl}_3(\text{BO}_3)_4$.

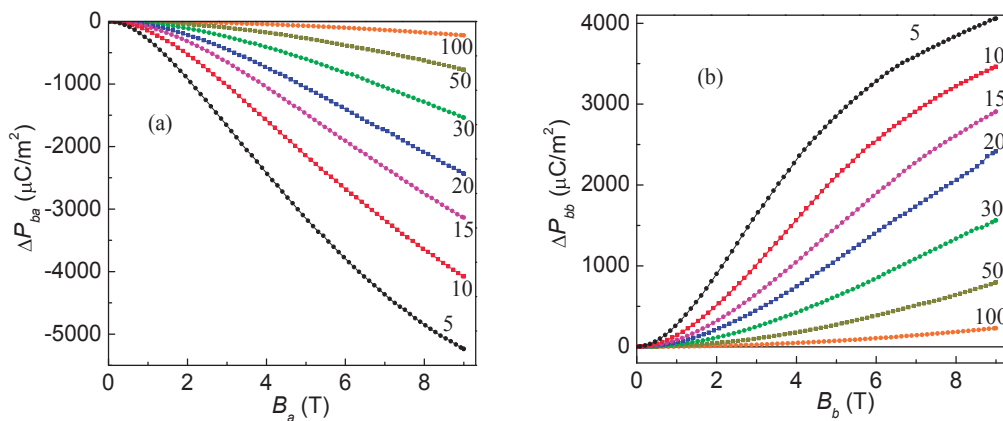


Рис. 8. Полевые зависимости поперечной $\Delta P_{ba}(B_a)$ (а), и продольной $\Delta P_{bb}(B_b)$ (б) электрической поляризации $\text{HoAl}_3(\text{BO}_3)_4$ при указанных температурах

На $\text{HoAl}_3(\text{BO}_3)_4$ впервые были проведены измерения МЭЭ-эффекта и диэлектрической проницаемости $\varepsilon(H, T)$ как функции магнитного поля и температуры для кристалла $\text{HoAl}_3(\text{BO}_3)_4$. Для объяснения полученных результатов была предложена качественная микроскопическая модель.

Экспериментально исследован магнитоэлектрический эффект в парамагнитной фазе в кристаллах $\text{HoFe}_3(\text{BO}_3)_4$. Оказалось, что он в тридцать раз меньше величины поляризации в соединении $\text{HoAl}_3(\text{BO}_3)_4$ при одной и той же величине внешнего магнитного поля, и это различие обусловлено главным образом различием на два порядка в величинах магнитострикции в этих соединениях.

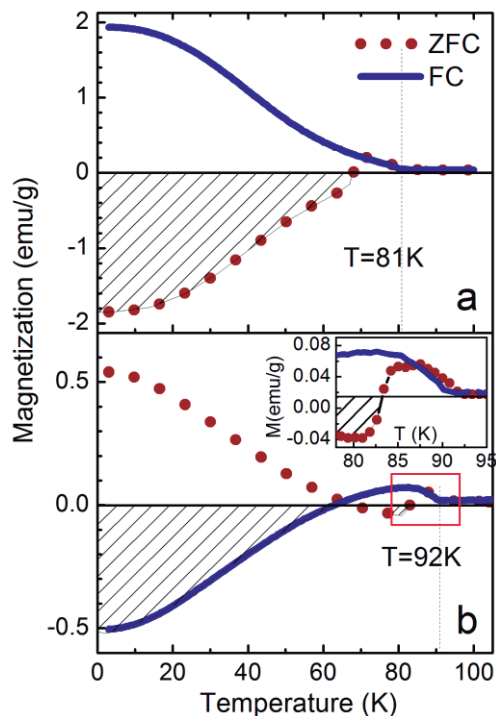


Рис. 9. Температурная зависимость намагниченности, полученная при ZFC (zero field cooled) и FC (field cooled) режимах (а – $\text{Mn}_{2.5}\text{Ni}_{0.5}\text{BO}_5$; б – $\text{Mn}_{1.2}\text{Ni}_{1.8}\text{BO}_5$)

Проведено комплексное экспериментальное и теоретическое исследование термодинамических свойств $\text{HoGa}_3(\text{BO}_3)_4$. Установлено, что в $\text{HoGa}_3(\text{BO}_3)_4$ реализуется большой магнитоэлектрический эффект уступающий среди боратов $\text{RM}_3(\text{BO}_3)_4$ только $\text{HoAl}_3(\text{BO}_3)_4$. Определенные параметры кристаллического поля позволили в едином подходе проинтерпретировать все измеренные свойства $\text{HoGa}_3(\text{BO}_3)_4$ и обнаруженные особенности. Проведено сравнение исследованных свойств $\text{HoGa}_3(\text{BO}_3)_4$ со свойствами $\text{HoAl}_3(\text{BO}_3)_4$.

2) Раствор-расплавным методом были выращены новые Mn-Ni оксиборатов со структурой людвигита. Исследованы их магнитные свойства. В поведении антиферромагнитных фаз образцов с малым ($x_1=0.5$) и большим ($x_2=1.8$) содержанием Ni обнаружены два качественно различных сценария с диамагнитно-подобными аномалиями восприимчивости (рис. 9). Показана возможность их описания в рамках единой модели, включающей две антиферромагнитно взаимодействующие подсистемы с антиферромагнитным упорядочением в каждой из них.

**ПОИСК, СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
МОНОКРИСТАЛЛОВ НА ОСНОВЕ ОКСИДОВ МАРГАНЦА, МЕДИ И
КОБАЛЬТА: МАНГАНИТОВ $R_{1-y}A_y\text{MnO}_{3-x}$, $R_{2-y}A_y\text{MnO}_{4+x}$
(R – РЗ ИОНЫ, A – Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , Pb^{2+}), КОБАЛЬТИТОВ $R_{2-y}A_y\text{CoO}_{4+x}$.**

Проведение поисковых работ по синтезу новых высокотемпературных сверхпроводников.

*Ответственный исполнитель: к.ф.-м.н. К. А. Шайхутдинов
Лаборатория Сильных магнитных полей*

За отчетный период методом оптической зонной плавки отработана технология синтеза монокристаллов семейства двухслойных манганитов лантана с общей формулой $(\text{La}_{1-z}\text{Nd}_z)_{1.4}\text{Sr}_{1.6}\text{Mn}_2\text{O}_7$ ($z=0\ldots 0.5$). Определен предел растворимости неодима в данных соединениях. Исследованы магнитные и транспортные свойства синтезированных монокристаллов. Оказалось, что в данных образцах по мере увеличения концентрации неодима наблюдается метамагнитный переход и изменение основного состояния от ферромагнитного к антиферромагнитному. При этом, приложение магнитного поля приводит к необратимому обратному переходу основного состояния от AFM к FM. Кроме этого, метамагнитный переход вызывает гигантские скачки удельной теплоемкости и электросопротивления (Рис. 10). Предварительный анализ полученных результатов указывает на то, что влияние неодима на магнитотранспортные свойства не сводится к простому химическому сжатию и для построения модели необходимо учитывать орбитальные степени свободы 4f – элементов.

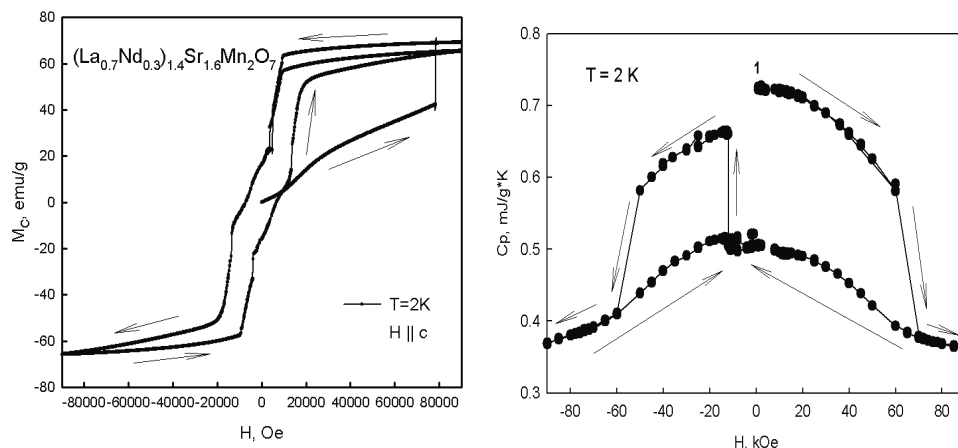


Рис. 10. Полевые зависимости намагниченности $M_C(H)$ и удельной теплоемкости $C_p(H)$ образца $(La_{1-z}Nd_z)_{1.4}Sr_{1.6}Mn_2O_7$.

БЛОК III. ПОИСК ПЕРСПЕКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРИКЛАДНЫХ ЦЕЛЕЙ И РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ИХ ИССЛЕДОВАНИЯ

УСТАНОВЛЕНИЕ МЕХАНИЗМОВ ФОРМИРОВАНИЯ МАГНИТНОГО МОМЕНТА НАНОРАЗМЕРНЫХ ЖЕЛЕЗООКСИДНЫХ ЧАСТИЦ.

Исследование магнитных свойств частиц $\varepsilon\text{-Fe}_2\text{O}_3$, ферригидрита, размерами менее 10 нм, имеющими значительную долю поверхностных атомов, и установить роль поверхностных атомов в формировании магнитной структуры таких объектов.

Ответственный исполнитель: д.ф.-м.н. Д. А. Балаев
Лаборатория Сильных магнитных полей

Исследованы магнитные свойства системы наночастиц $\varepsilon\text{-Fe}_2\text{O}_3$ нанесённых на силикагель со средним размером 3.4 нм. Результаты показывают, что магнитное строение исследованных частиц существенно отличается от исследованных ранее подобных частиц $\varepsilon\text{-Fe}_2\text{O}_3$ размерами 25÷100 нм. Наблюдается суперпарамагнитное поведение вплоть до высоких температур (~ 800 K). Магнитный момент частиц формируется как ферримагнитным типом упорядочения, характерным для $\varepsilon\text{-Fe}_2\text{O}_3$, так и дополнительным влиянием некомпенсированных подрешёток (плоскостей). [Journ. Appl. Phys. Vol. 114, 163911-5 (2013)].

Исследованы магнитные свойства антиферромагнитных (AF) наночастиц ферригидрита $\text{FeOOH} \times n\text{H}_2\text{O}$ размером 3÷7 нм, являющихся продуктом жизнедеятельности бактерий *Klebsiella oxitoca*. Частицы демонстрируют суперпарамагнитное поведение; характерная температура блокировки составляет 23 K. Анализ кривых намагничивания показал, что механизмом формирования некомпенсированного магнитного момента частиц является случайная декомпенсация магнитных моментов ионов Fe^{3+} как на поверхности, так и в объёме AF частицы. [Письма ЖЭТФ, Т. 98 (вып.3), с. 160-164 (2013)].

**ИССЛЕДОВАНИЕ СВЕРХПРОВОДЯЩИХ МАТЕРИАЛОВ
И КОМПОЗИТОВ НА ИХ ОСНОВЕ, В КОТОРЫХ НАБЛЮДАЕТСЯ
УВЕЛИЧЕНИЕ ПЛОТНОСТИ КРИТИЧЕСКОГО ТОКА В БОЛЬШИХ
МАГНИТНЫХ ПОЛЯХ (ПИК ЭФФЕКТ).
РАЗВИТИЕ МОДЕЛИ ПИК ЭФФЕКТА.**

*Ответственный исполнитель: к.ф.-м.н. Д. М. Гохфельд
Лаборатория Сильных магнитных полей*

Развита расширенная модель критического состояния. Предложена новая функциональная зависимость для полевой зависимости критического тока. В модель введена функция, описывающая пик-эффект как в больших полях, так и вблизи $B=0$. Обнаружено, что высота вторичного пика на возвратной ветви намагниченности может определяться размером образца. В полученной расширенной модели критического состояния проведена параметризация асимметричных кривых намагниченности систем $(\text{MgB}_2)_{1-x}\text{Co}_x$, $\text{Y}_{2/3}\text{Se}_{1/3}\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ и $\text{Nd}(\text{Ba,Nd})_{2.1}\text{Cu}_3\text{O}_{7-d}$.

Установлено, что в композитных лентах $(\text{MgB}_2)_{1-x}\text{Co}_x$, увеличение содержания наночастиц кобальта до $x \geq 0.1$ приводит к усилению пиннинга вихрей Абрикосова и повышению устойчивости критического тока к изменению температуры и магнитного поля. Найдены оптимальные время и температура отжига для $\text{Y}_{2/3}\text{Se}_{1/3}\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ и $\text{Nd}(\text{Ba,Nd})_{2.1}\text{Cu}_3\text{O}_{7-d}$. На гистерезисных петлях намагниченности $\text{Nd}(\text{Ba,Nd})_{2.1}\text{Cu}_3\text{O}_{7-d}$ обнаружен пик-эффект. Положение вторичного пика и поле необратимости сверхпроводника имеют одинаковые температурные зависимости, что свидетельствует о связи пик-эффекта с переходом в вихревой решетке.

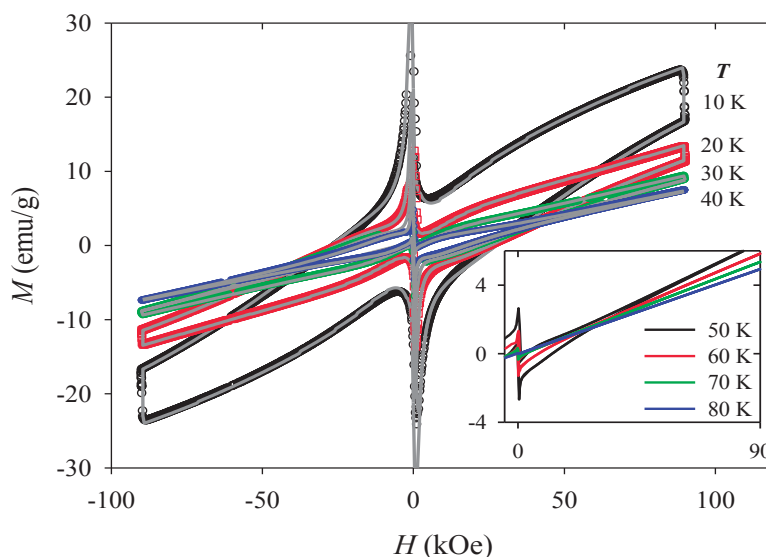


Рис. 11. Кривые намагниченности $\text{Nd}(\text{Ba,Nd})_{2.1}\text{Cu}_3\text{O}_{7-d}$ при $T = 10\text{--}80\text{ K}$. Сплошные линии рассчитаны по расширенной модели критического состояния.

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕМАТИЧЕСКИХ СТРУКТУР В ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ЯЧЕЙКАХ

Ответственный исполнитель: к.ф.-м.н. А. М. Паршин

Лаборатория Сильных магнитных полей

Исследовано разнообразие нематических структур с ансамблем радиальных доменов на ограничивающих полимерных поверхностях и однородным объемным слоем в ЖК ячейках. Структуры представлены на рис. 12 как элементы матрицы с колонками, содержащими объемные планарные Р и гомеотропные Н ориентации, и строками с радиальным распределением поля директора R и конфигурациями L, L', связанными с молекулярным взаимодействием ЖК и полимерных цепей.

В магнитном поле H^* , прикладываемом к жидкому кристаллу в процессе формирования доменов параллельно полимерной поверхности, обнаружено однонаправленное упорядочение элементов L, на которых закреплялась однородная ориентация в объемном слое (рис. 13). В полученных структурах исследовались магнитооптические и электрооптические эффекты.

На рис. 14 представлена вольт-контрастная характеристика ЖК ячейки с поверхностным доменным и объемным планарным нематическим слоем. Важными особенностями возможного практического использования данной структуры является наличие порогового поля Фредерикса U_{th} , поля насыщения U_{sat} , и осцилляции интенсивности света, наблюдаемые в отсутствие поляризаторов в оптической схеме [22, 23].

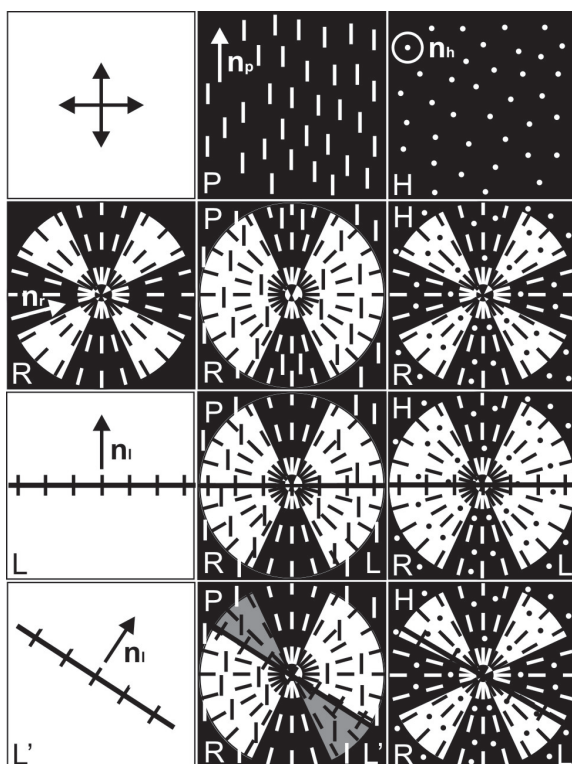


Рис. 12. Ориентационные структуры при различных конфигурациях директора нематического жидкого кристалла, ограниченного полимерными поверхностями.

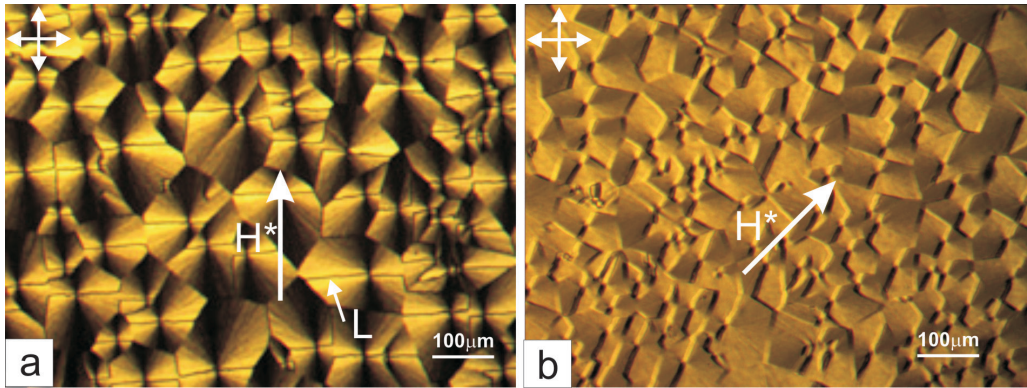


Рис. 13. Микрофотографии структуры нематического жидкого кристалла 5ЦБ, сформированной на поверхности в присутствии магнитное поля H^* :

а – направление H^* совпадает с одним из поляризаторов микроскопа (оси поляризаторов показаны стрелками);

б – направление H^* составляет с осью поляризатора угол $\approx 45^\circ$.

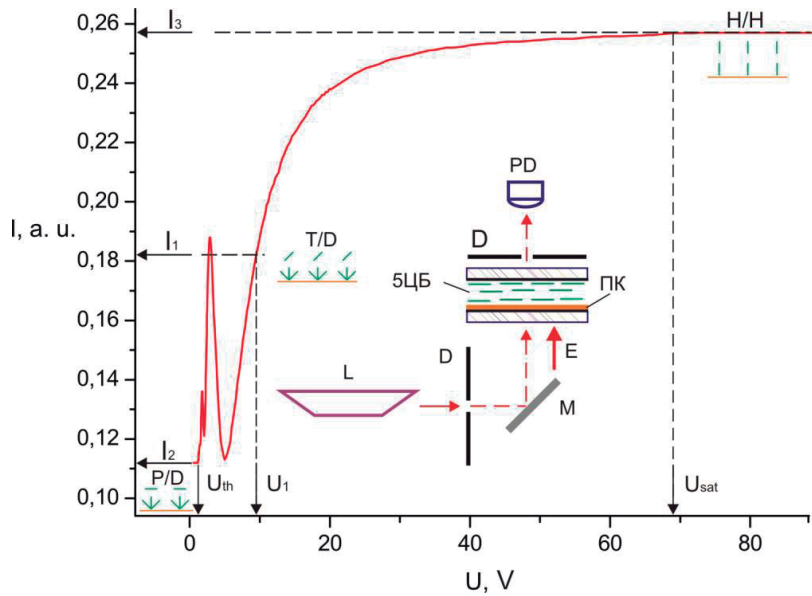


Рис. 14. Зависимость интенсивности лазерного излучения I , прошедшего через ЖК ячейку при переходе нематика из планарно-доменной структуры P/D в однородную гомеотропную H/H через промежуточную наклонную ориентацию T/D, от напряжения U

РАСЧЕТЫ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ ФУНКЦИЙ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СПИНОВОЙ ДИНАМИКИ И СИГНАЛОВ, НАБЛЮДАЕМЫХ ТРАДИЦИОННЫМИ ЯМР-МЕТОДИКАМИ ТВЕРДЫХ ТЕЛ, А ТАКЖЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОЯВЛЕНИЯ КЛАССИЧЕСКИХ И НЕКЛАССИЧЕСКИХ КОРРЕЛЯЦИЙ И ДРУГИХ КВАНТОВЫХ СВОЙСТВ НА НИХ.

Моделирование квантовых алгоритмов работы квантовых компьютеров.

Ответственный исполнитель: д.ф.-м.н. В. Е. Зобов

Лаборатория Радиоспектроскопии и спиновой электроники

1) Показана связь фазового множителя квантового вентиля с расположением уровней энергии его эффективного гамильтониана и, на этом основании, со временем реализации вентиля. Выполнено разделение рассматриваемой фазы на динамическую и геометрическую части. На примере вентилях прямого QFT_3 и обратного QFT_3^{-1} квантового преобразования Фурье (КПФ) для кутрита, представленного квадрупольным ядром со спином $I = 1$, а также системы из двух кубитов ($I = 1/2$), найдены эффективные гамильтонианы и минимальные времена реализации, соответствующие разным глобальным фазам. Предложены схемы их реализации методом ядерного магнитного резонанса (ЯМР) с помощью последовательностей радиочастотных (РЧ) импульсов, разделенных интервалами свободной эволюции. Аналитические результаты для минимальных времен вентилях (Т) согласуются с результатами, найденными методами численной оптимизации (Tmin). Зависимость ошибки вентиля от длительности РЧ импульса получена нами при использовании алгоритма BFGS-GRAPE. С помощью численных методов детально изучена проблема глобальной фазы при расчете форм импульсов для реализации вентиля КПФ кудитов ($d = 2I+1$) в случае $I=1, 3/2, 2$ и $5/2$. Показано, что при ограничении на время управ-

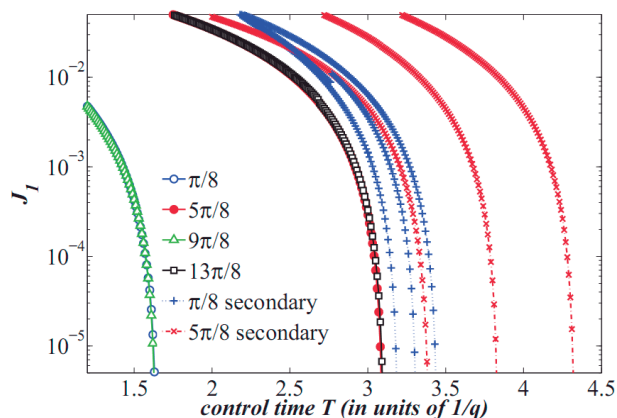


Рис. 15. Зависимость интенсивности лазерного излучения I , прошедшего через ЖК ячейку при переходе нематика из планарно-доменной структуры P/D в однородную гомеотропную H/H через промежуточную наклонную ориентацию T/D, от напряжения U

ления градиентные алгоритмы могут сходиться как к решениям, соответствующим различным глобальным фазам, так и к решениям с одной фазой, но разным минимальным временем реализации вентиля (рис. 15).

2) Рассмотрены динамические корреляции двух связанных спинов со спиновыми квантовыми числами S_1 и S_2 в условиях наблюдения сигнала спада свободной прецессии методом ЯМР. Получены аналитические выражения для взаимной информации $I(\hat{\rho})$, квантовой (Q, D_N) и классической частей корреляций. Последняя получена с помощью неортогональных измерений на спиновых когерентных состояниях одного $(J_B(P_p))$ и двух $(J_B(P_p))$ спинов, а также с помощью ортогонального проективного измерения Неймана (C_N) . Выполнено сравнение результатов. Показано (рис. 16), что на малых временах квантовая часть корреляций становится много меньше классической части при увеличении спиновых квантовых чисел, тогда как на временах, равных половине квантового периода, это не так. Обнаружено качественное различие поведения дискорда D_N при опрокидывании в плоскость, перпендикулярную магнитному полю, намагниченности обеих или только одного спина. В последнем случае при $t \rightarrow 0$ дискорд стремится к нулю, а не к $1/2$.

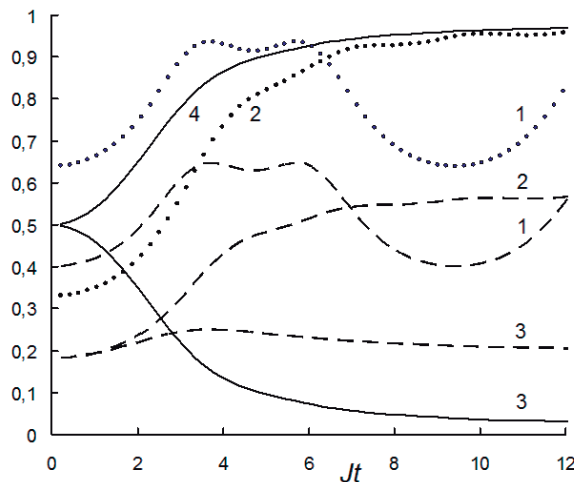


Рис. 16. Эволюция во времени квантовой части корреляций для разных пар спинов, обозначенных цифрами у кривых: $S_1=S_2=3/2$ (1); $S_1=S_2=9/2$ (2); $S_1=1/2, S_2=9/2$ (3) и $S_1=9/2, S_2=1/2$ (4). Результаты ортогональных измерений по первому спину $D_N/I(\hat{\rho})$ и $Q_N^{(S1)}/I(\hat{\rho})$ показаны сплошными линиями. Результаты неортогональных измерений показаны пунктирными линиями при измерении по обоим спинам $Q_B/I(\hat{\rho})$ и штриховыми линиями – при измерении только по второму спину $Q_{B2}/I(\hat{\rho})$.

1. Volkov N.V., Tarasov A.S., Eremin E.V., Baron F.A., Varnakov S.N., Ovchinnikov S.G. Extremely large magnetoresistance induced by optical irradiation in the Fe/SiO₂/p-Si hybrid structure with Schottky barrier. // J.Appl.Phys. 2013. V. 114, P. 093903-8.
2. Malakhovskii A.V., Gnatchenko S.L., Kachur I.S., Piryatinskaya V.G., Sukhachev A.L., Sokolov A.E., Strokovaya A.Ya., Kartashev A.V., and Temerov V.L. Spectroscopic Manifestations of Local Crystal Distortions in Excited 4f States in Crystals of Huntite Structure // Crystallography Reports. 2013. V. 58, N. 1, P. 135–138.
3. В.А. Бедарев, М.И. Пашенко, М.И. Кобец, К.Г. Дергачев, В.А. Пащенко, А.Н. Блудов, Е.Н. Хацько, С.Л. Гнатченко, Л.Н. Безматерных, В.Л. Темеров. Магниторезонансные свойства антиферромагнетика TbFe₃(BO₃)₄ при низких температурах. // Физика низких температур. 2013. Т. 39, № 2, С. 219–224.
4. Демидов А.А., Волков Д.В., Гудим И.А., Еремин Е.В., Темеров В.Л. Магнитные свойства редкоземельного ферробората SmFe₃(BO₃)₄ // ЖЭТФ. 2013. Т. 143, В. 5, С. 922-928.
5. А. И. Бегунов, А. А. Демидов, И. А. Гудим, Е. В. Еремин. Особенности магнитных и магнитоэлектрических свойств HoAl₃(BO₃)₄. // Письма в ЖЭТФ. 2013. Т. 97, В. 9, С.611–618.
6. А.И. Бегунов, А.А. Демидов, И.А. Гудим, Е.В. Еремин. Магнитные свойства ферробората Nd_{0.95}Dy_{0.05}Fe₃(BO₃)₄ с малым замещением в редкоземельной подсистеме // ЖЭТФ. 2013. Т.144, №4-5, С. 990.
7. Nelson C.S, Bezmaternykh L.N, Gudim I.A. Temperature- and magnetic-field-tuning of magnetic phases in multiferroic NdFe₃(BO₃)₄ // J. of Korean Physical Society. 2013. V. 62, P. 1410-1413.
8. A. V. Malakhovskii, A. L. Sukhachev, A. Yu. Strokovaya, and I. A. Gudim. Magneto-optical activity of *f* - *f* transitions and properties of 4 *f* states in single-crystal DyFe₃(BO₃)₄ // Phys. Rev. B. 2013. V. 88, P. 075103-14.
9. G.A. Zvyagina, K.R. Zhekov, I.V. Bilych, A.A. Zvyagin, I.A. Gudim, V.L. Temerov, E.V. Eremin. Magnetoelastic studies of Nd_{0.75}Dy_{0.25}Fe₃(BO₃)₄ in the external magnetic field: Magnetic phase transitions // ФНТ. 2013. Т. 39, № 11, С. 1202-1214.
10. A.S. Krylov, S.N. Sofronova, I.A.Gudim, A.N. Vtyurin. Magnetoelastic interactions in Raman spectra of Ho_{1-x}Nd_xFe₃(BO₃)₄ crystals // Solid State Commun. 2013. V. 174, P. 26-29.
11. В. Е. Зобов. Квантовые и классические корреляции в высокотемпературной динамике двух связанных больших спинов // ТМФ. 2013. Т. 177, № 1, С. 111-125.
12. V. P. Shauro and V. E. Zobov. Global phase and minimum time of quantum Fourier transform for qudits represented by quadrupole nuclei // Phys. Rev. A. 2013. V. 88, P. 042320 (8p).

13. Г.С. Патрин, В.К. Мальцев, И.Н. Краюхин, И.А. Турпанов. ЯМР-исследования магнитного состояния кобальта на границе раздела в пленках $(\text{Co/Ge})_n$. // ЖЭТФ. 2013. Т. 114, В. 6(12), С. 1246-1250.
14. Г.С. Патрин, И.А. Турпанов, К.Г. Патрин, Е.А. Алексейчик, В.И. Юшков, А.В. Кобяков. Магнитные и электрические свойства двухслойных пленок Ge/Co // Известия РАН. Серия физическая. 2014. Т. 78, № 1, С. 44-46.
15. Г.С. Патрин, И.А. Турпанов, А.В. Кобяков, Д.А. Великанов, К.Г. Патрин, Л.А. Ли, В.К. Мальцев, С.М. Жарков, В.И. Юшков. Синтез и магнитные состояния кобальта в трехслойных пленках Co/Ge/Co // ФТТ. 2014. Т. 56, В. 2, С. 301-307.
16. Г.С. Патрин, М.Г. Пальчик, Д.А. Балаев, С.Я. Кипарисов. Синтез и магнитные свойства многослойных пленок $(\text{CoNiP}_{\text{soft}}/\text{CoP}_{\text{hard}})_n$. // Известия РАН. Серия физическая. 2013. Т. 77, № 9, С. 1230-1231.
17. Чжан А.В., Середкин В.А., Кипарисов С.Я., Патрин Г.С. Межслоевое взаимодействие в трехслойных пленках, полученных химическим осаждением // Известия РАН. Серия физическая. 2013. Т. 77, № 10, С. 1416-1418.
18. В.А. Орлов, П.Д. Ким. О низкочастотных колебаниях в нанодиске // Journal of Siberian Federal University. Physics & Mathematics. 2013. V. 6, I. 1, P.86-96.
19. В.С. Прокопенко, П.Д. Ким, В.А. Орлов, Б.В. Васильев, Д.К. Вовк, С.Е. Зацепилин, Р.Ю. Руденко. Лоренцева микроскопия пермалловых пленочных микропятен // Journal of Siberian Federal University. Physics & Mathematics. 2013. V. 6, I. 2, P.262-269.
20. V.S. Prokopenko, P.D. Kim, T.V. Rudenko, V.A. Orlov, R.Yu. Rudenko, S. E. Zatsepin, B. V. Vasilev, D. K. Vovk, V. Ya. Prinz. On Switching the Chirality of Square Permalloy Microdots. // JMMM. 2014. (in Press).
21. К.П. Полякова, В.В. Поляков, Г.Ю. Юркин, Г.С. Патрин. Магнитные свойства поликристаллических пленок мультиферроиков CoCr_2O_4 и $\text{CoFe}_{0.5}\text{Cr}_{1.5}\text{O}_4$. // ФТТ. 2014. Т. 56, В. 4.
22. Parshin A.M., Gunyakov V.A., Shabanov V.F. Domain Structures in nematic liquid crystals on a polycarbonate surface // IJMS 2013. V.14. P.16303-16320.
23. Паршин А.М., Гуняков В.А., Зырянов В.Я., Шабанов В.Ф. Ориентационные переходы в электрическом или магнитном поле в двухслойных структурах нematics, индуцированных поверхностью полимера // Жидкие кристаллы и их практическое использование. 2013. Вып. 2. С. 26-36.

ТЕЗИСЫ

1. N.V. Volkov, A.S. Tarasov, A.V. Eremin, S.N. Varnakov, S.G. Ovchinnikov, and R.M. Fedorischev. Impedance and magnetoimpedance in a hybrid structure $\text{Fe}/\text{SiO}_2/\text{n-Si}$ // Abstracts of EASTMAG-2013. Vladivostok, Russia, 2013. P. 84.
2. N.V. Volkov, R.M. Fedorischev, A.O. Gustaitsev, I.A. Bondarev, S.N. Varnakov, S.G. Ovchinnikov, and A.S. Tarasov. Optically controlled magnetoresistance effect in hybrid structures $\text{Fe}/\text{SiO}_2/\text{p-Si}$ and $\text{Fe}/\text{SiO}_2/\text{n-Si}$ // Abstracts of EASTMAG-2013. Vladivostok, Russia, P. 288.
3. N.V. Volkov, A.S. Tarasov, E.V. Eremin, S.N. Varnakov, and S.G. Ovchinnikov. Photoinduced giant magnetoresistance in the $\text{Fe}/\text{SiO}_2/\text{n-Si}$ hybrid structure with a Schottky barrier // Abstracts of EASTMAG-2013. Vladivostok, Russia, P. 322.
4. A.O. Gustaitsev, R.M. Fedorischev, I.A. Bondarev, N.V. Volkov, G.S. Patrin, V.V. Polyakov, K.P. Polyakova, and A.S. Tarasov. Magnetic-field-dependent electron transport in $\text{NiFe}/\text{TiO}_y/\text{NiFe}$ trilayers // Abstracts of EASTMAG-2013. Vladivostok, Russia, P.290.
5. N. V. Volkov, M.V. Rautskii, D.A. Smolyakov, V.I. Chichkov, Y.M. Mukovskii. Magnetisation dynamics and electron transport in hybrid structures $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3/\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$. // Abstracts of EASTMAG-2013. Vladivostok, Russia, P.96.
6. I.A. Gudim, E.V. Eremin, M.S. Molochev, V.L. Temerov, N.V. Volkov. MAGNETOELECTRIC POLARIZATION OF PARAMAGNETIC $\text{HoAl}_{3-x}\text{Ga}_x(\text{BO}_3)_4$ SINGLE CRYSTALS // Abstracts of EASTMAG-2013. Vladivostok, Russia, P. 45.
7. A.D. Balaev, E.V. Eremin, A.A. Dubrovsky, V.L. Temerov, I.A. Gudim, A.I. Freydmann. The observation of reversal magnetoelectric effect in $\text{HoAl}_3(\text{BO}_3)_4$ // Abstracts of EASTMAG-2013. Vladivostok, Russia, P. 34.
8. A.V. Eremin, E.V. Eremin, V.L. Temerov, I.A. Gudim, N.V. Volkov. Magnetoelectric effect in $\text{Sm}_{1-x}\text{La}_x\text{Fe}_3(\text{BO}_3)_4$ // Abstracts of EASTMAG-2013. Vladivostok, Russia, P. 80.
9. E.V. Eremin, I.A. Gudim, M.S. Molochev, V.L. Temerov, N.V. Volkov. Magnetoelectric polarization of paramagnetic $\text{Ho}_{1-x}\text{Nd}_x\text{Al}_3(\text{BO}_3)_4$ // Abstracts of EASTMAG-2013. Vladivostok, Russia, P. 82.
10. I.A. Begunov, A.A. Demidov, I.A. Gudim, E.V. Eremin, D.V. Volkov. Features of magnetic, magnetoelectric and magnetoelastic properties of $\text{HoAl}_3(\text{BO}_3)_4$. // Abstracts of EASTMAG-2013. Vladivostok, Russia, P. 194.
11. A.L. Sukhachev, A.V. Malakhovskii, V.V. Sokolov, V.L. Temerov, I.A. Gudim. Magneto-optical activity of f-f transition in $\text{Nd}_{0.5}\text{Gd}_{0.5}\text{Fe}_3(\text{BO}_3)_4$ // Abstracts of EASTMAG-2013. Vladivostok, Russia, P. 287.

12. Волков Н.В., Тарасов А.С., Еремин А.В., Варнаков С.Н., Овчинников С. Г., Густайцев А.О., Бондарев И.А. Спин-зависимый электронный транспорт в гибридных структурах с участием локализованных поверхностных состояний // Сборник трудов XVII Международного Симпозиума «Нанозифика и нанозлектроника». Нижний Новгород, Россия, 2013. Т.1. С. 101.
13. A.V. Malakhovskii, S.L. Gnatchenko, I.S. Kachur, V.G. Piryatinskaya, A.L. Sukhachev, I.A. Gudim, Manifestation of magnetic properties in optical spectra of $\text{Nd}_{0.5}\text{Gd}_{0.5}\text{Fe}_3(\text{BO}_3)_4$ // Abstracts of International Symposium on Spin Waves. Saint Petersburg, Russia, 2013, P. 98.
14. I.A. Gudim, M.S. Molokeev, V.L. Temerov, Growth and inversion twinning of $\text{HoAl}_{3-x}\text{Ga}_x(\text{BO}_3)_4$ single crystals // Тезисы 3-ей международной конференции «Кристаллогенезис и Минералогия». Новосибирск, Россия. 2013. С.77.
15. A.V. Malakhovskii, S.L. Gnatchenko, I.S. Kachur, V.G. Piryatinskaya, A.L. Sukhachev, A.E. Sokolov, V.L. Temerov, I.A. Gudim. Mutual Influence of f - f Electron Transitions and Local Environment of Excited $4f$ Ions in Trigonal Alumo- and Ferroborates. // Abstracts of XV Feofilov Symposium. Kazan, Russia, 2013. P. 71.
16. A. L. Sukhachev, A.V. Malakhovskii, T.V. Kutsak, A.Yu. Strokova, A.E. Sokolov, V.L. Temerov, I.A. Gudim. Magneto-optical Activity of f - f Transitions in Trigonal Alumo- and Ferroborates // Abstracts of XV Feofilov Symposium. Kazan, Russia, 2013. P. 55.
17. S.N. Sofronova, E.M. Kolesnikova, E.V. Eremin, N.V. Volkov, L.N. Bezmaternykh. THE BISTABILITY AND SUSCEPTIBILITY DIAMAGNETIC-LIKE ANOMALIES OF ANTIFERROMAGNETIC PHASE OF $\text{Ni}_{1.7}\text{Mn}_{1.3}\text{BO}_5$ // Abstracts of JEMS. 2013. P.219.
18. В. П. Шауро. Связь между общей фазой квантового вентиля и временем его выполнения на примере квантового преобразования Фурье для трехуровневой системы // Тезисы ВНКФС-19. Екатеринбург, Россия, 2013, С. 76.
19. E.A. Alekseychik, G.S. Patrin, I.A. Turpanov, K.G. Patrin, A.V. Kobayakov, V.I. Yushkov. Magnetic and electric properties of bilayer Co/Ge films. // Abstracts of EASTMAG-2013. Vladivostok, Russia, P. 165.
20. P.D. Kim, V.S. Prokopenko, V.Ya. Prinz, V.A. Orlov, R.Yu. Rudenko, D.K. Vovk, S.E. Zatsupilin and T.V. Rudenko. Resonance frequencies of the magnetic vortices in films. // Abstracts ICFM-2013. Ukraine, Simferopol, P. 306.
21. B.V. Vasil'ev, P.D. Kim and V.S. Prokopenko. Micro- and nanostructuring of ferromagnetic films in the temperature gradient field. // Abstracts ICFM-2013. Ukraine, Simferopol, P. 151.

22. V.S. Prokopenko, P.D. Kim, V.A. Orlov, B.V. Vasil'ev, D.K. Vovk, S.E. Zatsepilin, and R.Yu. Rudenko. On switching the chirality of square permalloy microspots. // Abstracts ICFM-2013. Ukraine, Simferopol, P. 152.
23. К.П. Полякова, В.В. Поляков, Г.Ю. Юркин, Г.С. Патрин. Синтез и магнитные свойства поликристаллических пленок мультиферроиков CoCr_2O_4 и $\text{CoFe}_{0.5}\text{Cr}_{1.5}\text{O}_4$. // Труды XVI^{го} Международного междисциплинарного симпозиума «Порядок, беспорядок и свойства оксидов» (ODPO-16). 2013, Россия, Ростов-на-Дону, Т.2. С. 86-89.
24. V.V. Polyakov, K.P. Polyakova, V.A. Seredkin, G.S. Patrin. Magneto-optic properties of Co/TiO_2 layered films. // Abstracts of EASTMAG-2013. Vladivostok, Russia, P. 285.

ПРОЕКТ II.9.1.2. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СПЕКТРА, МАГНИТНЫХ, СВЕРХПРОВОДЯЩИХ, КИНЕТИЧЕСКИХ И РЕЛАКСАЦИОННЫХ СВОЙСТВ СИЛЬНО КОРРЕЛИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ, НЕОДНОРОДНЫХ СРЕД И НАНОСТРУКТУР

БЛОК I. СИНТЕЗ НОВЫХ МАГНИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ СТРУКТУРНЫХ, РЕЗОНАНСНЫХ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Ответственный исполнитель: д.ф.-м.н, проф. А. И. Панкрац

Лаборатория Резонансных свойств магнитоупорядоченных веществ

1. Методом АФМР изучена сложная магнитная фазовая диаграмма монокристаллического мультиферроика Mn_2GeO_4 , содержащая три области в магнитоупорядоченном состоянии ниже $T_N=46$ К. Показано, что переход между областями 2 и 3 связан с поворотом вектора антиферромагнетизма от оси b к оси a , обусловленным изменением знака поля анизотропии. Подтвержден спиральный характер магнитной структуры в низкотемпературной области 1 [J. Phys.: Condens. Matter 25, 136003 (2013)].
2. Методом электронного магнитного резонанса определены температура Кюри ($T_C=420$ К) и намагниченность насыщения ($M_0=420$ Гс) шпинельной фазы CuCr_2S_4 в монокристалле CuCrS_2 . Обнаружена тонкая структура спектра магнитного резонанса, обусловленная магнитостатическими колебаниями. Из анализа дисперсионной зависимости $H(k)$ проведена оценка геометрических размеров пластин фазы CuCr_2S_4 и волнового вектора магнитостатических колебаний в них. Обнаружено аномальное поведение амплитуды магнитостатических мод колебаний в пластинах CuCr_2S_4 , обусловленное их модуляцией ларморовской прецессией намагниченности соседних слоев дисульфида CuCrS_2 [ЖЭТФ 14, 109 (2013)].
3. С помощью рентгеноструктурного анализа и ИК-спектроскопии обнаружен структурный переход с понижением симметрии решетки в поликристалле $\text{Fe}_{0.18}\text{Mn}_{0.82}\text{S}$, происходящий под действием гидростатического давления 15-30 кбар. Изменение кристаллической структуры сопровождается переходом образцов из полупроводникового в металлическое состояние, обусловленным ростом числа электронов проводимости [Journal of the Korean Physical Society 63, 325 (2013)].
4. Синтезированы поликристаллы $\text{DyFeTi}_2\text{O}_7$, в которых спин-стекольное состояние с $T_f=6$ К обусловлено атомным беспорядком в распределении ионов железа [ФТТ 10, 1922 (2013)].
5. Для ромбоэдрического антиферромагнетика симметрии $R3m$ с фрустрированным обменом в базисной плоскости и конкуренцией обменов между ближайшими и вторыми соседними плоскостями получена фазовая диаграмма основного состояния, содержащая соизмеримую антиферромагнитную фазу, неупорядоченную фазу с вырожденным основным состоянием и пять несоизмеримых фаз геликоидального типа, различающихся по типу упорядочения и направлению вектора модуляции [Письма в ЖЭТФ 98, 23 (2013)].

6. В рамках шестиподрешеточной модели проведен анализ обменных взаимодействий в ортоборате $\text{Co}_3\text{B}_2\text{O}_6$ со структурой котоита. Оценены междодрешеточные взаимодействия, магнитная структура и температура магнитного перехода, которая хорошо согласуется с экспериментальной [ЖЭТФ 144, 109 (2013)].

БЛОК II. СВОЙСТВА НОРМАЛЬНОГО И СВЕРХПРОВОДЯЩЕГО СОСТОЯНИЯ МАТЕРИАЛОВ С СИЛЬНЫМИ СПИН-ЗАРЯДОВЫМИ КОРРЕЛЯЦИЯМИ

*Ответственный исполнитель: д.ф.-м.н. Д. М. Дзедзисашвили
Лаборатория Теоретической физики*

1. В рамках спин-поляронной концепции при учете спин-зарядовых корреляций описана модификация топологических особенностей Ферми контуров $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$ в нодальном направлении при изменении допирования x . Хорошее согласие результатов теории с данными ARPES – экспериментов достигается в том случае, когда спиновая подсистема ионов меди рассматривается в $\text{SU}(2)$ -инвариантном подходе, а магнитная корреляционная длина зависит от допирования [Письма в ЖЭТФ 98, 596 (2013)].

2. На основе неравновесной диаграммной техники Келдыша развита теория квантового транспорта электронов через структуры атомного масштаба, позволившая учесть процессы многократного рассеяния при расчете вольт-амперных характеристик таких систем. Получена вольт-амперная характеристика адсорбированного магнитного атома с одноионной анизотропией D . Показано, что при сильной неравновесности вольт-амперная характеристика содержит участки с отрицательной дифференциальной проводимостью [Письма в ЖЭТФ 98, 459 (2013)].

3. Показано, что включение неупругих спин-зависящих процессов рассеяния электронов на потенциальных рельефах одиночной магнитной примеси и спинового димера инициирует в их транспортных характеристиках особенности, обусловленные эффектом Фано. Установлено, что для реализации резонанса и антирезонанса Фано принципиальную роль играют спин-флип процессы. Приложение магнитного поля и электрического поля затвора позволяет радикально изменять проводящие свойства спиновых структур через резонансный механизм Фано [ЖЭТФ 143, 984 (2013); ФНТ 39, 48 (2013)].

4. В рамках расширенной модели Андерсона показано, что в редкоземельных интерметаллидах с тяжелыми фермионами куперовская неустойчивость при наличии дальнего антиферромагнитного порядка может индуцироваться в результате совместного влияния сверхобменного взаимодействия в подсистеме локализованных электронов и гибридизации между двумя группами электронов. Результаты теории на качественном уровне хорошо согласуются с экспериментальными данными для тяжелофермионного интерметаллида CeRhIn_5 [J. Supercond. Nov. Magn. 26, 2885 (2013)].

5. Показано, что сильная ренормировка эффективной массы электронов, обнаруженная в редкоземельных интерметаллидах при переходе через квантовую критическую точку, возникает в результате разрушения антиферромагнетизма и связана с перестройкой квазичастичной зоны тяжелых фермионов. Установлено, что эти особенности сохраняются и в том случае, когда вблизи квантовой критической точки реализуется фаза сосуществования антиферромагнетизма и сверхпроводимости [ЖЭТФ 143, 941 (2013)].
6. В соединении $\text{Sm}_x\text{Mn}_{1-x}\text{S}$ с концентрацией $x=0.25$ на основе частотной и полевой зависимостей намагниченности обнаружено спин-стеклоподобное состояние. Температура, связанная с максимумом релаксации магнитного момента, логарифмически растет с частотой. Это объясняется на основе модели с неоднородной магнитной структурой, содержащей области со скошенным антиферромагнетизмом. Найдена температурная зависимость релаксации магнитного момента, связанная с обменным взаимодействием спинов двух групп электронов [ФТТ 55, 69 (2013)].

БЛОК III. ИССЛЕДОВАНИЕ НЕУСТОЙЧИВОСТИ КОНА-ЛАТТИНЖЕРА И МЕЖУЗЕЛЬНЫХ КОРРЕЛЯЦИЙ В СЛАБО ЛЕГИРОВАННЫХ МОТТ-ХАББАРДОВСКИХ МАТЕРИАЛАХ

*Ответственный исполнитель: к.ф.-м.н. М. М. Коровушкин
Лаборатория Теоретической физики*

1. Для 3D и 2D ферми-газа с сильным отталкиванием, для 3D и 2D моделей Хаббарда и Шубина-Вонсовского в рамках механизма Кона-Латтинжера показана возможность триплетного р-спаривания при малой электронной плотности. Установлено, что критическая температура может быть сильно увеличена в спин-поляризованном, или двухзонном случаях уже при малой плотности и достигать экспериментально наблюдаемых значений 1-5 К. Показана возможность реализации высокотемпературной сверхпроводимости с d-типом спаривания и $T_c \sim 100$ К в t-J модели для параметров, характерных для купратных сверхпроводников [J. Supercond. Nov. Magn. 26, 2809 (2013)].
2. В рамках модели Шубина-Вонсовского для режима слабой связи $W > U > V$ (W - ширина зоны, U - хаббардовское отталкивание на узле, V - кулоновское взаимодействие на соседних узлах) на основе механизма Кона-Латтинжера найдены области реализации сверхпроводящих фаз с dx-y, p-, s- и dx²-y²-типами симметрии параметра порядка. Показано, что угловая зависимость сверхпроводящей щели в различных каналах хорошо согласуется с данными, полученными из экспериментов по фотоэмиссии с угловым разрешением (ARPES). Для различных каналов куперовского спаривания при учете дальних перескоков рассчитана фазовая диаграмма и критическая температура сверхпроводящего перехода. Определены условия реализации сверхпроводимости Кона-Латтинжера с dx²-y²-типом симметрии и высокими значениями критической температуры $T_c \sim 100$ К вблизи половинного заполнения [Письма в ЖЭТФ 97, 253 (2013); ЖЭТФ 144, 837 (2013)].

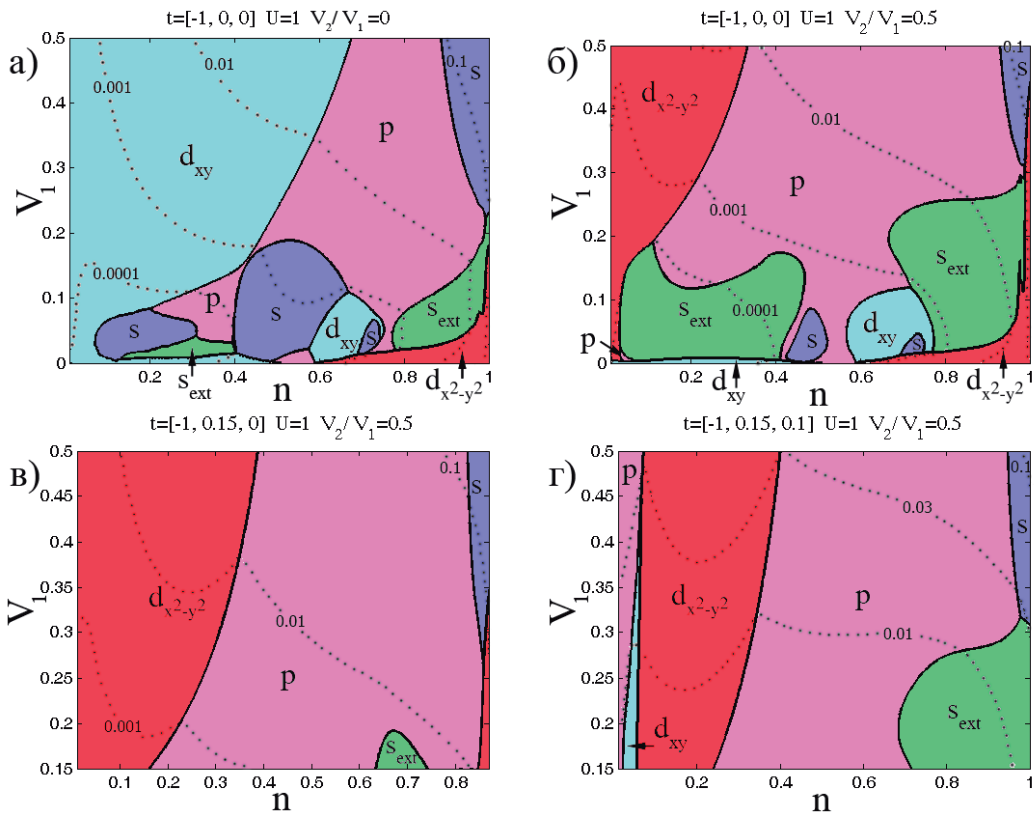


Рис. 1. Фазовые диаграммы в модели Шубина-Вонсовского в переменных « n - V_1 », построенные при учете вкладов второго порядка по V для следующих наборов параметров:
а) $t_1 = -1$, $t_2 = t_3 = 0$, $U = |t_1|$, $V_2/V_1 = 0$;
б) $t_1 = -1$, $t_2 = t_3 = 0$, $U = |t_1|$, $V_2/V_1 = 0.5$ («включение» межузельного кулоновского взаимодействия с третьими соседями);
в) $t_1 = -1$, $t_2 = 0.15$, $t_3 = 0$, $U = |t_1|$, $V_2/V_1 = 0.5$ («включение» перескоков на вторые соседи);
г) $t_1 = -1$, $t_2 = 0.15$, $t_3 = 0.1$, $U = |t_1|$, $V_2/V_1 = 0.5$ («включение» перескоков на третьи соседи). Пунктиром показаны линии постоянного значения λ .

БЛОК IV. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ, УПРУГИХ И СПИНОВЫХ ВОЛН В НЕОДНОРОДНЫХ СРЕДАХ И СВЕРХРЕШЕТКАХ С УЧЕТОМ МНОГОКРАТНОГО РАССЕИВАНИЯ ВОЛН НА НЕОДНОРОДНОСТЯХ

Ответственный исполнитель: д.ф.-м.н., проф. В. А. Игнатченко
Лаборатория Теоретической физики

Вычислены динамические восприимчивости двух связанных волновых полей различной физической природы в среде с произвольным соотношением между средним ϵ и среднеквадратичной флуктуацией $\Delta\epsilon$ параметра связи. Развито самосогласованное приближение, учитывающее все диаграммы с непересекающимися линиями корреляций, для случая, когда исходная функция Грина однородной среды описывает систему спиновых

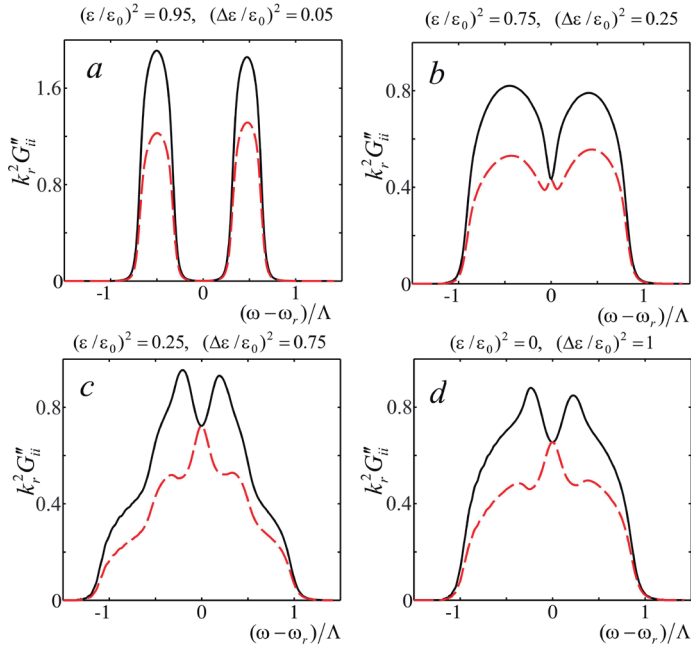


Рис. 1. Мнимые части диагональных элементов матричной функции Грина спиновых $G''_{mm}(\omega)$ (штриховые кривые) и упругих $G''_{uu}(\omega)$ (сплошные кривые) волн при $\kappa_c = k_c/k_r = 0.8 \cdot 10^{-2}$, где k_r - резонансное значение волнового числа.

и упругих волн. Получены выражения для диагональных элементов матричной функции Грина G_{mm} и G_{uu} , описывающих спиновые и упругие волны при магнитном и упругом возбуждении, и недиагональных элементов G_{mu} и G_{um} , описывающих эти волны при перекрёстном возбуждении. Численно исследовано изменение формы этих компонент в области магнитоупругого резонанса для случая одномерных неоднородностей с ростом $\Delta\epsilon$ и уменьшением ϵ при условии сохранения суммы квадратов этих величин [ЖЭТФ 144, 972 (2013)].

3. При учете 1D и 2D фазовых и 1D, 2D и 3D амплитудных неоднородности и процессов многократного рассеяния рассчитана форма пиков функции Грина на краях первой и второй запрещенных зон в спектре спиновых волн. Обнаружен эффект резкой асимметрии между левым (низкочастотным) и правым (высокочастотным) пиками. Вычислены функции одномерной плотности состояний для амплитудных 1D, 2D и 3D неоднородностей. Показано, что различия между этими функциями гораздо меньше по сравнению с различиями между соответствующими функциями Грина.

ПРОЕКТ II.9.1.3. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ И НИЗКОРАЗМЕРНЫХ МАГНЕТИКОВ

МАГНИТООПТИКА И ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ СОСТОЯНИЙ НАНОЧАСТИЦ И НАНОСЛОЕВ МАГНИТНЫХ МЕТАЛЛОВ И ИХ СОЕДИНЕНИЙ В СОСТАВЕ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ГИБРИДНЫХ СТРУКТУР.

Ответственный исполнитель: д.ф.-м.н. И. С. Эдельман
Лаборатория Физики магнитных явлений

Исследованы спектральные, полевые и температурные зависимости эффекта Фарадея и магнитного кругового дихроизма в ансамблях наночастиц маггемита, полученных по стекольной технологии в матрицах боратного стекла, наночастиц магнетита и железо-иттриевого граната, полученных химическими методами и диспергированных в прозрачных диэлектрических матрицах.

Впервые с помощью электронной микроскопии высокого разрешения обнаружены наночастицы никеля со структурой ядро-оболочка (core-shell), синтезированные с помощью имплантации ионов Ni в подложки диоксида кремния. Определены кристаллическая структура и коэффициент заполнения магнитной фазы; получены спектры магнитного кругового дихроизма, максимумы которых сопоставлены с возбуждениями поверхностного плазменного резонанса, получены характеристики резонанса в зависимости от соотношения радиусов ядра и оболочки частиц (см. Рис.1-3).

Исследованы структура, магнитные свойства и магнитооптические спектры тонких пленок манганита лантана LaSrMnO_3 . Впервые для манганитов удалось пронаблюдать квадратичный магнитооптический эффект

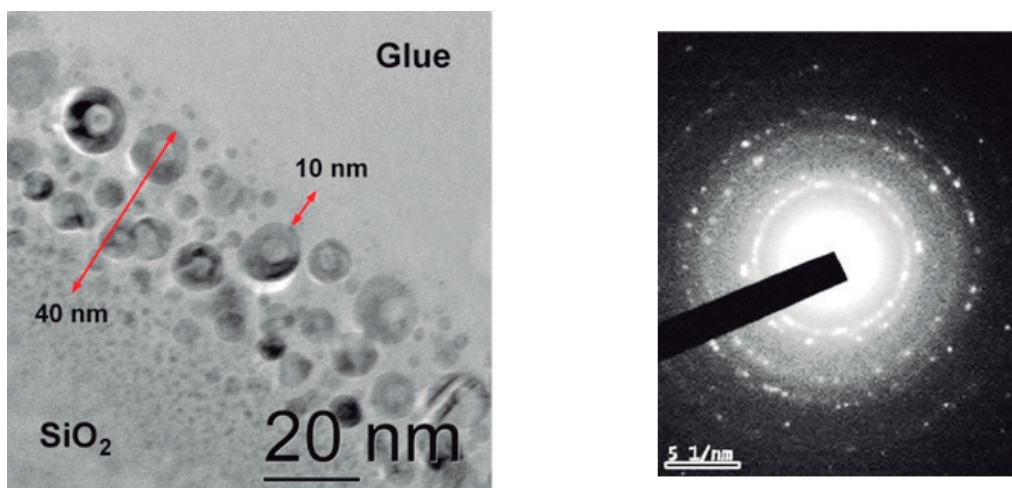


Рис. 1. Микроскопическое изображение наночастиц Ni, синтезированных с помощью ионной имплантации с дозой 10^{17} ион/см² (слева) и электронограмма этого же образца (слева), свидетельствующая о ГЦК Ni структуре наночастиц

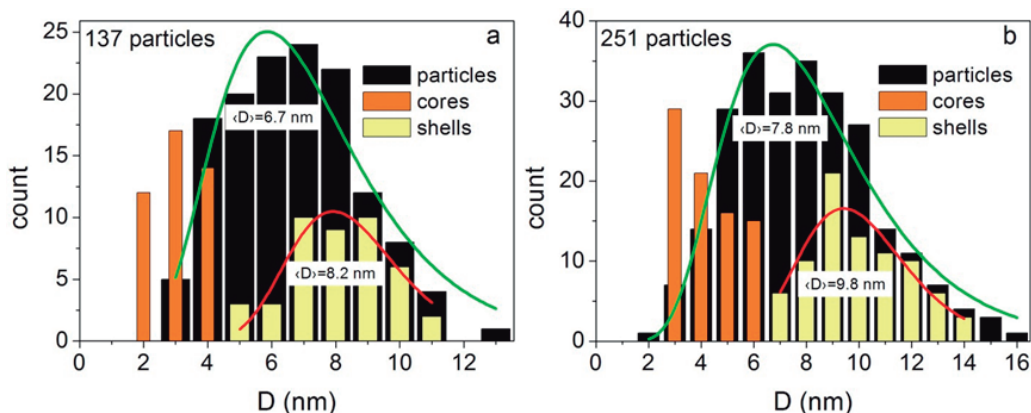


Рис. 2. Распределение частиц по размерам внешней и внутренней оболочек в образцах, имплантированных разными дозами

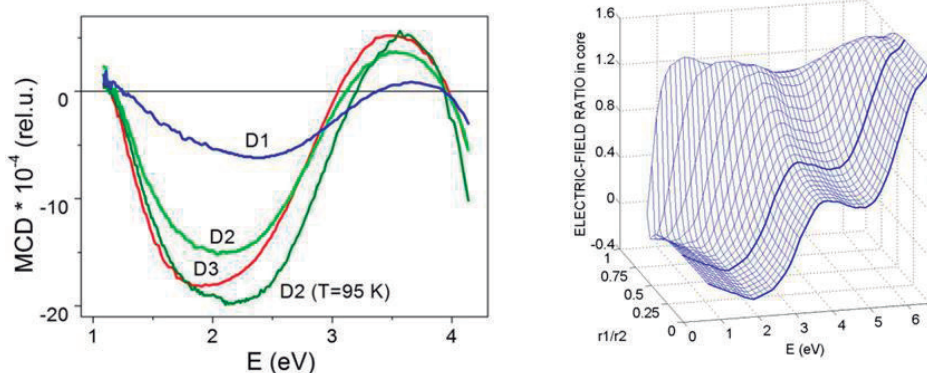


Рис. 3. Спектры МКД (слева) и величина электрического поля в центре частицы (справа) образца, имплантированного никелем

в пленках $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3/\text{YSZ}$, который демонстрирует большее количество спектральных особенностей по сравнению с линейным эффектом. Показано, что температурный ход интенсивности некоторых компонент соответствует температурной зависимости намагниченности пленки, а для ряда компонент существенно отличается от нее, что объяснено различной степенью спиновой поляризации электронов проводимости в глубине и на поверхности образца.

ОТРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТНЫХ НАНОСТРУКТУР ФЕРРОМАГНЕТИК/ПОЛУПРОВОДНИК КАК НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ СПИНТРОНИКИ.

Ответственный исполнитель: к.т.н. С. Н. Варнаков
Лаборатория Физики магнитных явлений

Целью работ в 2013 году было проведение исследований оптических, магнитооптических и магнитных свойств тонкой пленки Fe на поверхности $\text{SiO}_2/\text{Si}(100)$ до, во время и после напыления структуры. Образец представлял собой подложку монокристаллического кремния с буферным слоем

SiO_2 . Базовый вакуум в технологической камере составлял 10^{-7} Па. До напыления пленки железа было проведено спектральное *in situ* эллипсометрическое исследование подложки для определения толщины диоксида кремния.

Далее была получена пленка железа с контролем параметров ее роста. Железо испарялось из молекулярного источника с тиглем из нитрида бора. Процесс осаждения металла контролировался одноволновой эллипсометрией на длине волны зондирующего пучка 500 нм и одновременно осуществлялся расчет эффективной толщины растущей пленки железа на основе численного метода Ньютона. Найденная скорость осаждения железа составляла ~ 0.14 нм/мин. Температура подложки в процессе осаждения железа составляла около 250 °С. После напыления и охлаждения образца до комнатной температуры были проведены *in situ* спектральные эллипсометрические измерения без магнитного поля в диапазоне 360-900 нм с целью определить структурные свойства полученного слоя Fe. Спектральные зависимости эллипсометрических углов Ψ и Δ , измеренные до напыления железа, очень близки по абсолютным значениям к чистому кремнию

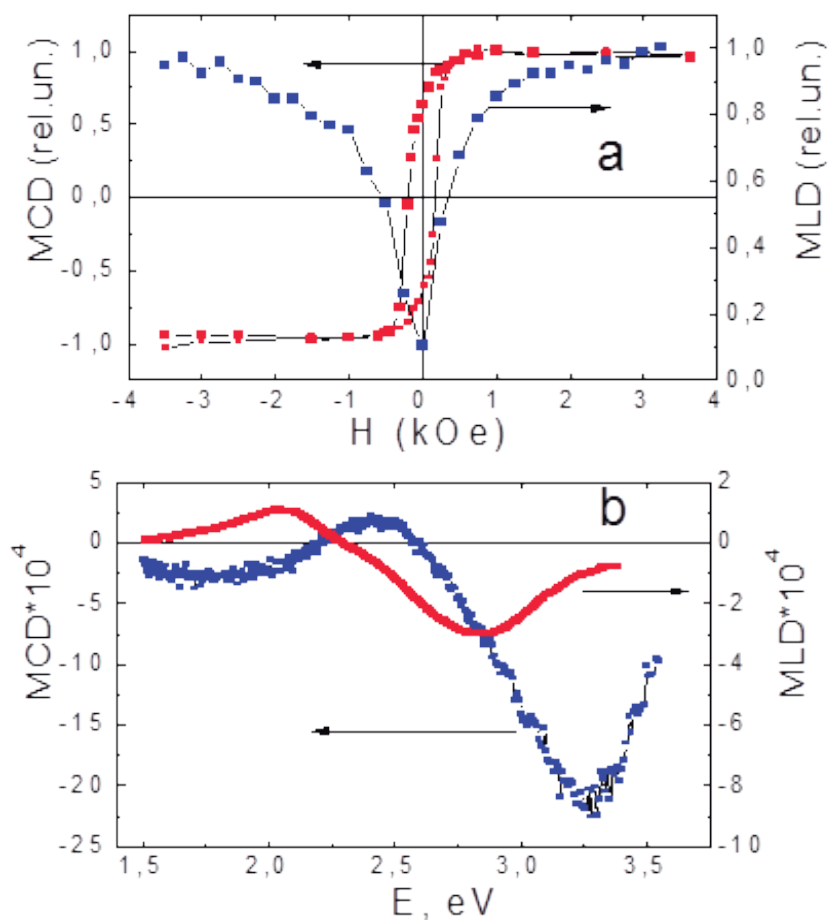


Рис. 4. Полевая (а) и энергетическая (б) зависимости МЛД и МКД пленки $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3$ при $T=90$ К, $\lambda=400$ нм и $H=3$ кЭ.

с некоторым отклонением по фазовому параметру Δ . Это свидетельствует о наличии достаточно тонкого слоя прозрачного естественного диоксида кремния на полированной поверхности подложки. Была построена оптическая модель сплошного однородного слоя SiO_2 и полубесконечной среды Si с резкими границами разделов. Искомым параметром при подгонке являлась толщина оксидного слоя, которая составила 0.4 ± 0.1 нм. На Рис.5 приведены измеренные спектральные зависимости Ψ и Δ для образца до напыления Fe и рассчитанные спектры по оптимизированной модели. Расхождения между экспериментальными и рассчитанными зависимостями в коротковолновой области спектра обусловлены слабой интенсивностью полезного сигнала.

В процессе контроля толщины и оптических свойств растущей пленки Fe одноволновой эллипсометрией, было найдено итоговое значение ее толщины 12.5 ± 0.1 нм. Для проверки результатов расчета, полученная структура была исследована *ex situ* методом рентгеноспектрального флуоресцентного анализа (РСФА). Толщина пленки железа, полученная с помощью метода РСФА, составила 12.4 ± 0.6 нм. Таким образом, можно говорить о том, что с учетом погрешностей измерений методами РСФА и одноволновой эллипсометрии, значения толщин Fe совпадают.

Как и для подложки кремния с буферным слоем диоксида кремния, по полученным данным была проведена подгонка параметров оптической модели с резкими границами разделов «однородная сплошная пленка Fe – однородная сплошная пленка SiO_2 – полубесконечная среда сплошного

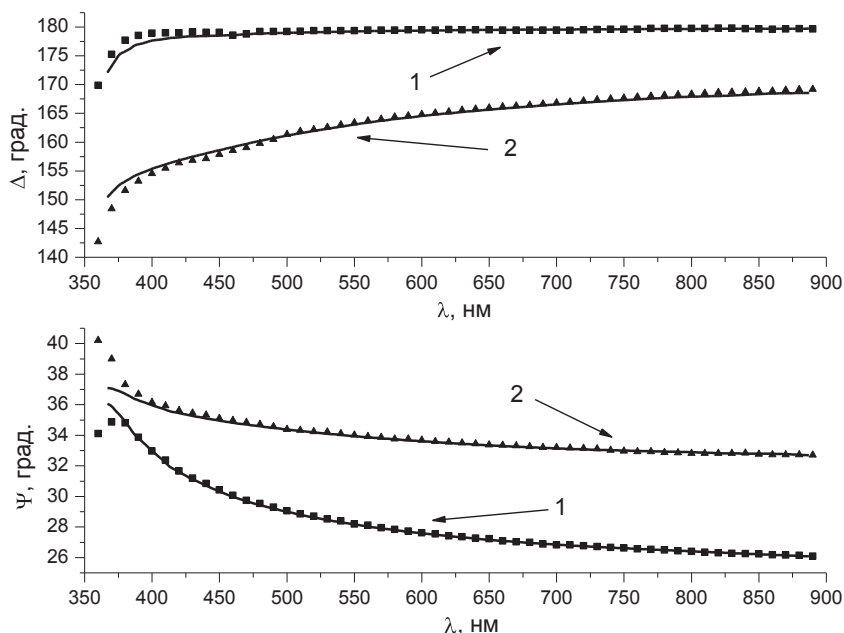


Рис. 5. Спектрограммы экспериментальных и рассчитанных эллипсометрических углов до (вверх) и после (низ) напыления железа: сплошные линии – теория, квадраты и треугольники – измеренные данные до и после напыления, соответственно

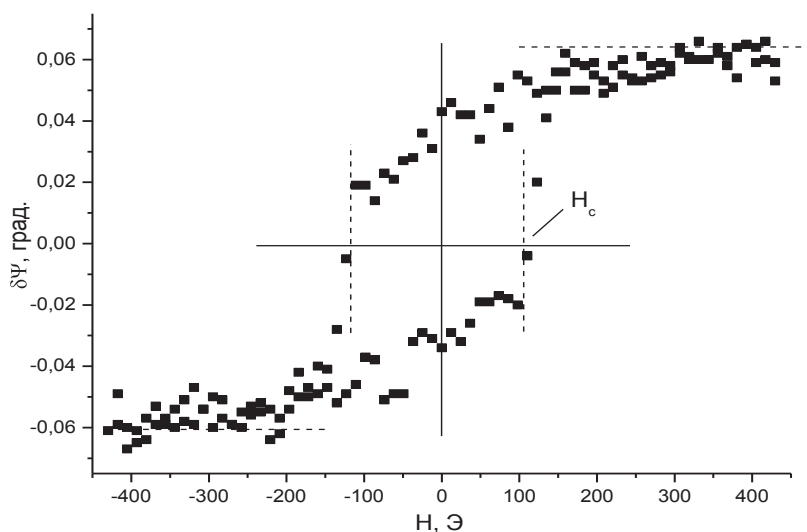


Рис. 6. Зависимость изменения эллипсометрического параметра Ψ от величины магнитного поля для структуры $\text{Fe}/\text{SiO}_2/\text{Si}(100)$

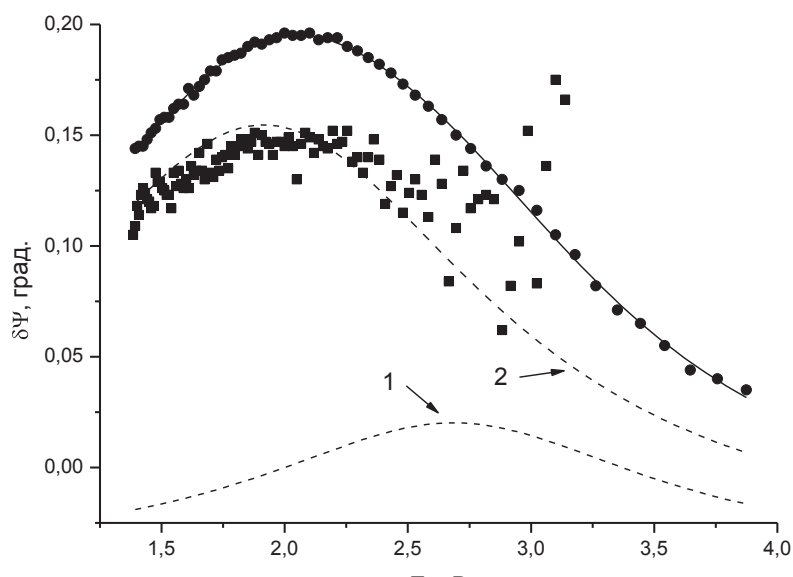


Рис. 7. Энергетическая зависимость магнитооптического эффекта Керра, измеренная для структуры $\text{Fe}/\text{SiO}_2/\text{Si}(100)$ ex situ методом (окружности) и in situ методом (квадраты). Пунктиром обозначено разложение спектра на гауссовы пики. Сплошной линией обозначена сумма найденных гауссовых пиков.

Si» и найдены структурные параметры образца после напыления: толщина двуокиси кремния по-прежнему составила $0,4 \pm 0,1$ нм; эффективная толщина пленки железа составила $12,4 \pm 0,1$ нм. Результаты измерений спектральных зависимостей эллипсометрических углов после напыления пленки железа представлены также на Рис.5 с расчетными данными по оптимизированной модели.

Результаты измерений петли перемангничивания на основе магнитооптического эффекта Керра представлены на Рис.6. Длина волны зонди-

рующего излучения в этом случае была 500 нм. Величина коэрцитивной силы пленки Fe составила 120 ± 6 Э, а поле насыщения ~ 300 Э. Найденное значение коэрцитивной силы близко к литературным данным для соответствующих толщин в случае однородной пленки, но не островковой структуры. Так, согласно литературным данным, увеличение пористости слоя приводит к значительному росту коэрцитивной силы только для ферромагнитного слоя толщины более 100 нм. При этом для однородных слоев Fe с толщиной немного более 8 нм, когда завершена коалесценция островков Fe на поверхности в сплошную пленку при температуре около 250 °С, величина коэрцитивной силы слабо меняется с дальнейшим ростом толщины и сохраняется в пределах 100-200 Э, что подтверждается в настоящей работе.

На Рис.7 представлены результаты *in situ* и *ex situ* измерений спектра ЭЭК. Различия в интенсивностях пиков для двух спектров обусловлены различными углами падения света для *in situ* и *ex situ* измерений. Полученная энергетическая зависимость ЭЭК качественно совпадает с результатами для объемного железа.

После разложения полученного нами пика, представленного на Рис.7, на два Гауссиана с максимумами в 1.92 ± 0.10 эВ и 2.69 ± 0.19 эВ, их можно сравнить с результатами расчетов плотности состояний железа в теории функционала плотности и увидеть, что они образованы t_{2g} состояниями, 1 – для электронов со спином вверх и 2 – со спином вниз. Следует отметить, что найденное обменное расщепление зон со спином вверх и вниз величиной 0.8 ± 0.3 эВ близко к значениям, полученным методом обратной фотоэмиссионной спектроскопии.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ЭЛЕКТРОННОЙ СТРУКТУРЫ И МАГНИТНЫХ СВОЙСТВ В НОВЫХ МАГНИТНЫХ МАТЕРИАЛАХ С НИЗКОМЕРНЫМИ МАГНИТНЫМИ ПОДСИСТЕМАМИ И СИЛЬНЫМИ ЭЛЕКТРОННЫМИ КОРРЕЛЯЦИЯМИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИНХРОТРОННЫХ МЕТОДОВ.

Ответственный исполнитель: к.ф.-м.н. Н. В. Казак

Лаборатория Физики магнитных явлений

Проведены исследования кристаллической структуры, магнитных и электронных свойств монокобальтового котоита $\text{Co}_3\text{V}_2\text{O}_6$. Измерены спектры EXAFS на К-крае поглощения кобальта. Изучено температурное изменение EXAFS- спектров. В рамках модели косвенной связи проведен анализ магнитных взаимодействий.

Измерены спектры эффекта Мессбауэра в людвигитах $\text{Co}_{3-x}\text{Fe}_x\text{O}_2\text{VO}_3$ с малым содержанием железа. Определены параметры сверхтонкого взаимодействия.

Проведены измерения статической намагниченности и электросопротивления монокристалла Mn_2VO_4 .

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ И МАГНИТООПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.

Ответственный исполнитель: д.ф.-м.н. А. В. Малаховский
Лаборатория Физики магнитных явлений

Измерены и проанализированы в рамках теории Джадда-Офелята спектры поглощения кристаллов $\text{ErFe}_3(\text{BO}_3)_4$ и $\text{ErAl}_3(\text{BO}_3)_4$. С помощью полученных параметров Джадда-Офелята рассчитаны вероятности переходов между возбуждёнными состояниями, коэффициенты ветвления и времена жизни возбуждённых состояний. Исследованы температурные зависимости магнитооптической активности (МОА) и естественной оптической активности f-f переходов в кристаллах $\text{ErFe}_3(\text{BO}_3)_4$ и $\text{ErAl}_3(\text{BO}_3)_4$. Установлено, что, в отличие от разрешённых переходов, МОА некоторых f-f переходов не подчиняется закону Кюри-Вейсса. Несмотря на одинаковую симметрию изученных кристаллов, МОА одинаковых f-f переходов в ионе эрбия существенно различаются, вплоть до знака (Рис. 8-слева). Наблюдающееся различие МОА объясняется различием нечётной составляющей кристаллического поля в этих кристаллах. Обнаружено, что в одном из возбуждённых 4f состояний в кристалле $\text{Nd}_{0.5}\text{Gd}_{0.5}\text{Fe}_3(\text{BO}_3)_4$ локальное магнитное упорядочение происходит при температуре существенно ниже температуры Нееля всего кристалла, о чём свидетельствует температурная зависимость обменного расщепления возбуждённого состояния (Рис. 8-справа).

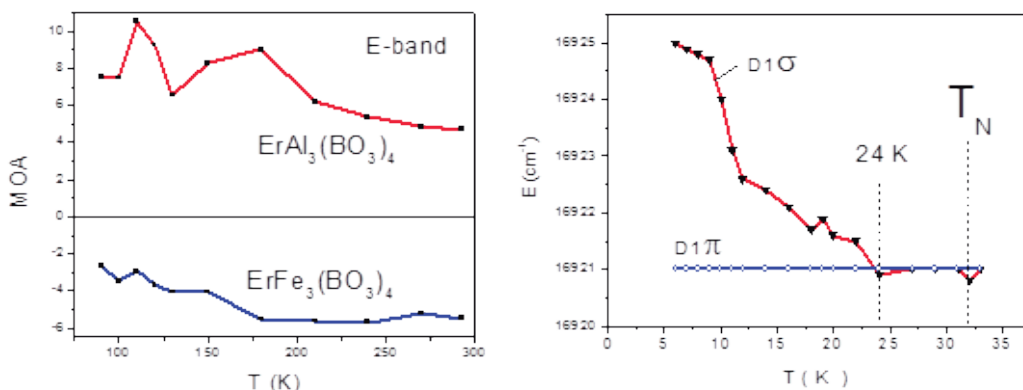


Рис. 8. МОА одинаковых f-f переходов в ионе эрбия (слева). Температурная зависимость обменного расщепления возбуждённого состояния в кристалле $\text{Nd}_{0.5}\text{Gd}_{0.5}\text{Fe}_3(\text{BO}_3)_4$ (справа)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ЭЛЕКТРОННОЙ СТРУКТУРЫ, МАГНИТНЫХ И СВЕРХПРОВОДЯЩИХ СВОЙСТВ В СИСТЕМАХ С СИЛЬНЫМИ ЭЛЕКТРОННЫМИ КОРРЕЛЯЦИЯМИ И НИЗКОМЕРНОЙ МАГНИТНОЙ СТРУКТУРОЙ.

Исполнители: к.ф.-м.н. В. А. Гавричков, к.ф.-м.н. М. М. Коришунов,
к.ф.-м.н. Е. И. Шнейдер

Лаборатория Физики магнитных явлений

Проведён расчёт спектров неупругого рассеяния нейтронов в трёхорбитальной модели слоистых сверхпроводниках на основе железа с учётом Sz-компоненты спин-орбитального взаимодействия. На импульсах вблизи $Q=(\pi,0)$ возникает резонансный пик, связанный со сверхпроводимостью $s\pm$ типа. Вследствие спин-орбитального взаимодействия, поперечная компонента спиновой восприимчивости оказалась больше удвоенной продольной компоненты примерно на 15%, что находится в качественном согласии с экспериментальными данными.

Также мы изучили оптические свойства многозонных сверхпроводников с параметром порядка, имеющим $s\pm$ симметрию, и сравнили теоретические расчеты с экспериментальными данными по оптической проводимости в монокристаллах $\text{Ba}_{0.68}\text{K}_{0.32}\text{Fe}_2\text{As}_2$.

В книге изд-ва NOVA Science, USA, мы сделали обзор магнитных механизмов спаривания в купратах. Там же изложены основы разработанного нами метода LDA+GTB, который используется в расчетах зонной структуры веществ с сильными электронными корреляциями, и обсуждаются его приложения.

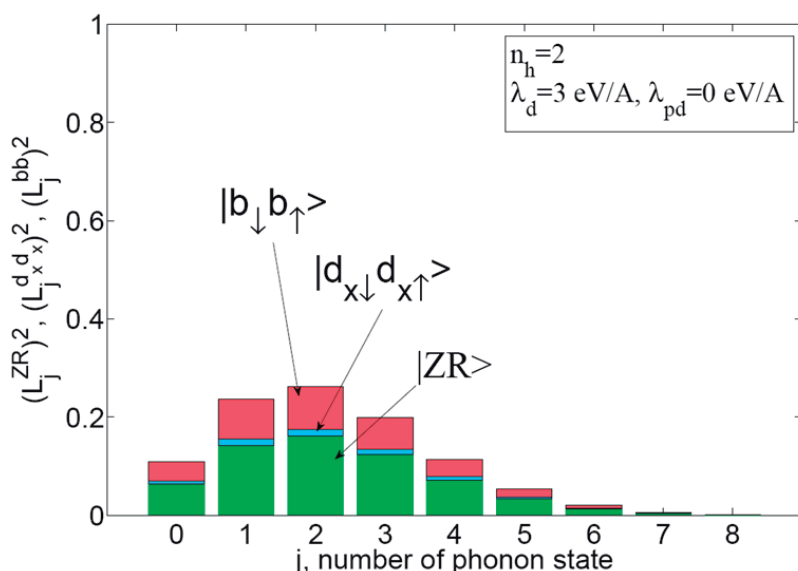


Рис. 9. Вклад многофононных состояний в спектральный вес различных двухчастичных термов

Продолжено развитие обобщенного метода сильной связи для систем с сильным электрон-фононным взаимодействием (ЭФВ). Вычислены локальные функции Грина электронов и фононов, а также соответствующие спектральные функции. Построены зависимости спектральных функций от температуры, допирования, константы ЭФВ. В рамках кластерной теории возмущений рассчитаны функцию Грина квазичастиц, построенных на поляронных состояниях элементарной ячейки, в приближении Хаббард I. Построена зонная структура и поверхность Ферми квазичастиц для различной концентрации носителей заряда и величины ЭФВ. Показано, что при достаточно большой величине параметра ЭФВ (порядка 3 эВ) вероятность реализации возбуждения, представляющего суперпозицию хаббардовской квазичастицы и различного числа n фононов максимальна при n отличном от нуля (Рис. 9). В таких случаях только включение фононов в локальный базис состояний дает правильное описание локальной и далее зонной структуры системы.

Установлена полная (с изменением знака) синхронность в изменении суперобменного взаимодействия J и критической температуры сверхпроводящего перехода T_c с различными видами давлений (одноосного вдоль c -оси и гидростатического) в купратах. Дано объяснение большой величины суперобмена $J \sim 0.15\text{eV}$ простыми особенностями синглетного состояния Жанга-Райса в купратах. Показана принципиальная возможность ARPES идентификации (или др. экспериментов) различных состояний в валентной зоне с помощью простого гидростатического давления на анизотропные материалы вместо исследований в поляризованном рентгеновском излучении.

ПЕРВОПРИНЦИПНЫЕ КВАНТОМЕХАНИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ НАНОСТРУКТУР, НАНОКЛАСТЕРОВ И НАНОТРУБ С МАГНИТНЫМИ ЧАСТИЦАМИ, В ТОМ ЧИСЛЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАНОЧАСТИЦ.

*Исполнители: д.ф.-м.н. П.В. Аврамов, д.ф.-м.н. А.С. Федоров,
к.х.н. Ф.Н. Томилин*

Лаборатория Физики магнитных явлений

Были проведены исследования наноматериалов для альтернативной энергетики, эмиттеров света и оптоэлектроники:

1. Методом *ab initio* DFT-расчетов было проведено исследование влияния примесей и геометрии структуры кремния на скорость диффузии лития с целью их возможного их пользования в качестве электродных материалов для литиевых источников тока.
2. Было проведено моделирование первых этапов адсорбции (на поверхности и в приповерхностных слоях) лития в оксидных структурах MgB_2 и TiB_2 . Были выявлены основные проблемы использования этих материалов в качестве анодов Li-ion аккумуляторов.
3. Было проведено моделирование электронной и геометрической структуры нанопластин силицида магния, а также их интерфейса с крем-

нием. с целью их возможного их пользования в качестве эмиттеров света, фото- и термоэлектрических преобразователей.

4. Была изучена возможность образования монослоя 2D SiC на подложках Mg(0001) И MgO(111).

1.7. ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТНЫХ НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ МАГНИТОСТРУКТУРНЫМИ МЕТОДАМИ И МЕТОДОМ СПИН-ВОЛНОВОГО РЕЗОНАНСА. ИССЛЕДОВАНИЯ МАГНИТНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ТВЕРДОФАЗНОГО СИНТЕЗА.

Исполнители: д.ф.-м.н. Р.С. Исхаков, к.ф.-м.н. С.М. Жарков.

Лаборатория Физики магнитных пленок

Лаборатория Когерентной оптики

1. Развитие методов исследования порошков ферромагнитных наночастиц, нанокристаллических и аморфных ферромагнитных сплавов на основе модели случайной магнитной анизотропии.

Исследованы кривые намагничивания сферических маггемитовых частиц с узким распределением по размеру и средним диаметром 9.2 нм полученных методом лазерного испарения мишени. Магнитный гистерезис при комнатной температуре и пониженная величина намагниченности насыщения объяснены в рамках модели неоднородного строения частицы типа ядро – оболочка. В данной модели ядро является ферромагнитным, оболочка же находится в состоянии спинового стекла. Кривая намагничивания исследуемых маггемитовых наночастиц в высоких полях описывается как сумма вкладов от спинстекольной оболочки и ядра, намагниченность которого испытывает возмущающее влияние поверхностного слоя частицы.

2. Исследование магнитных свойств наночастиц CoPt на различных стадиях упорядочения твердого раствора.

Экспериментально изучена взаимосвязь энергии магнитной анизотропии с величиной параметра порядка в наноструктурированных частицах CoPt полученных в результате термического разложения и последующего отжига. Установленная взаимосвязь энергии анизотропии и параметра порядка указывает на сложную структуру индивидуального кристаллита, содержащего несколько доменов упорядочения со структурой L10 и различной ориентацией тетрагональной оси.

3. Исследование магнитных свойств лент аморфных сплавов $\text{Fe}_{64}\text{Co}_{21}\text{B}_{15}$ в процессе кристаллизации.

Исследована структура и магнитные свойства нанокристаллических лент $\text{Fe}_{64}\text{Co}_{21}\text{B}_{15}$ полученных в результате отжига исходного аморфного сплава. Установлено, что изотермический часовой отжиг при температурах от 300 до 480°C, приводит к росту размера кристаллита ОЦК твердо-

го раствора FeCo(B) от 12 до 22 нм. Форма петли гистерезиса значительно изменяется в результате отжига. Установлено, что коэрцитивная сила H_c и размер зерна D связаны как $H_c \sim D^2$.

4. Исследование магнитных свойств многослойных пленок $(\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20}) - (\text{SiO}_2)/\text{Si:H}$ и $(\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20}) - (\text{SiO}_2)/\text{SiO}_2$ с композитными слоями в области концентраций магнитной фазы до и после перколяционного перехода.

Изучены магнитные свойства многослойных структур, состоящих из наногранулярных слоев $(\text{CoFeB})_{50}(\text{SiO}_2)_{50}$ с толщиной сравнимой с диаметром магнитных гранул перемежающихся нанометровыми слоями SiO_2 , в сравнении со свойствами однослойной пленки $(\text{CoFeB})_{50}(\text{SiO}_2)_{50}$ с толщиной много больше, чем диаметр магнитных гранул. Толстая однослойная пленка ферромагнитная. Многослойные пленки со слоями SiO_2 суперпарамагнитные в результате увеличения порога протекания в 2D гранулированной среде выше 50% концентрации магнитных гранул. Многослойные пленки со слоями $\alpha\text{-Si:H}$ суперпарамагнитные при 300 К, становятся ферромагнитными при понижении температуры ниже 250К за счет обменного взаимодействия через слой полупроводника $\alpha\text{-Si:H}$. С помощью описания кривых намагничивания выражениями полученными на основе модели случайной магнитной анизотропии получена численная оценка величины этого обменного взаимодействия.

5. Развитие магнитометрических методов анализа фазового состава порошков на примере порошков сплава Co-P .

Предложен новый метод количественной оценки фазового состава многофазного ферромагнитного сплава, основанный на измерениях зависимостей намагниченности от температуры и внешнего поля. Проведена характеристика фазового состава ультрадисперсных порошков Co-P . Построены фазовые диаграммы неравновесных твердых растворов Co-P в координатах размер частиц - концентрация фосфора.

6. Исследование методом спин-волнового резонанса модификации дисперсионного соотношения в спектре спиновых волн, обусловленной созданием определенного профиля распределения магнитного потенциала по толщине образца на примере мультислойных градиентных пленок $[\text{CoXNiY}]N$ и $[\text{CoXPY}]N$.

Получены градиентные пленки ферромагнитных 3-d металлов с перед заданным профилем магнитного потенциала по толщине пленки. Обнаружено, что спектр спин-волнового резонанса в этих пленках характеризуется аномальными зависимостями резонансных полей спин-волновых мод от номера моды.

7. Исследование механизма формирования нескомпенсированного магнитного момента в наночастицах ферригидрита бактериального происхождения.

Исследованы магнитные свойства антиферромагнитных (AF) наночастиц ферригидрита $\text{FeOOH} \cdot n\text{H}_2\text{O}$ размером 3-7 нм, являющихся продуктом жизнедеятельности бактерий *Klebsiella oxitoca*. Частицы демонстрируют супер-

парамагнитное поведение. Характерная температура блокировки составляет 23 К. Анализ кривых намагничивания показал, что механизмом формирования нескомпенсированного магнитного момента частиц является случайная раскомпенсация магнитных моментов ионов Fe^{3+} как на поверхности, так и в объеме АФ-частицы. При этом реализуется обменная связь между нескомпенсированным магнитным моментом частицы и ее АФ «ядром».

8. Твёрдофазный синтез прозрачных токопроводящих пленок чистого и легированного различными элементами In_2O_3 .

Пленки кубической In_2O_3 фазы получены автоволновой реакцией окисления. Электронно-микроскопические исследования и фотоэлектронная спектроскопия профилей распределения показали, что образцы однородны по всей площади и толщине с характерным размером зерна 20 – 40 нм. Проведены исследования оптических и электрических свойств пленок In_2O_3 полученных при различном давлении в вакуумной камере. В диапазоне волн 400 – 1100 нм пленки имели прозрачность более 85% и удельное сопротивление равное $1.8 \cdot 10^{-2} \text{ Ом} \cdot \text{см}$.

Пленки оксида индия были синтезированы автоволновой реакцией окисления. Показано что, при фотооблучении (0.2 – 0.7 мкм) происходит резкое уменьшение электрического сопротивления пленок, максимальное изменение которого составило 52 % при комнатной температуре. Определены две скорости релаксации сопротивления пленок после прекращения облучения: 15 Ом/сек первые 30 сек и 7 Ом/сек в последующее время. ИК спектроскопия пленок оксида индия показала, что фотооблучение на длине волны 6.3 мкм приводит к уменьшению коэффициента пропускания на 2.4 %. После прекращения облучения, наблюдается увеличение коэффициента пропускания со скоростью 0.006 %/сек. Сделано предположение, что фотовосстановление является доминирующим механизмом ответственным за изменения электрических свойства In_2O_3 пленок.

Твердофазные реакции в мультислойных наноплёнках Fe/Si. Исследованы процессы твердофазных реакций в мультислойных нанопленках Fe/Si методами *insitu* просвечивающей электронной микроскопии и дифракции электронов. Процессы твердофазных реакций были инициированы с помощью термического нагрева с помощью специального держателя образцов непосредственно в колонне просвечивающего электронного микроскопа. Нагрев, проводился от комнатной температуры вплоть до 900°C при скорости нагрева 8-10°C/min.

Многослойные нанопленки Fe/Si, содержащие различное количество слоев Fe и Si, получены напылением на подложки, находящиеся при комнатной температуре, методом термического осаждения в сверхвысоком вакууме ($2.1 \cdot 10^{-7}$ Па) в модернизированной установке молекулярно-лучевой эпитаксии «Ангара». Проведено исследование двух типов образцов Fe/Si: «Образец 1» – последовательность слоев Si (25 nm) / Fe (15 nm) / Si (25 nm), напыленных на подложку свежесколотого монокристал-

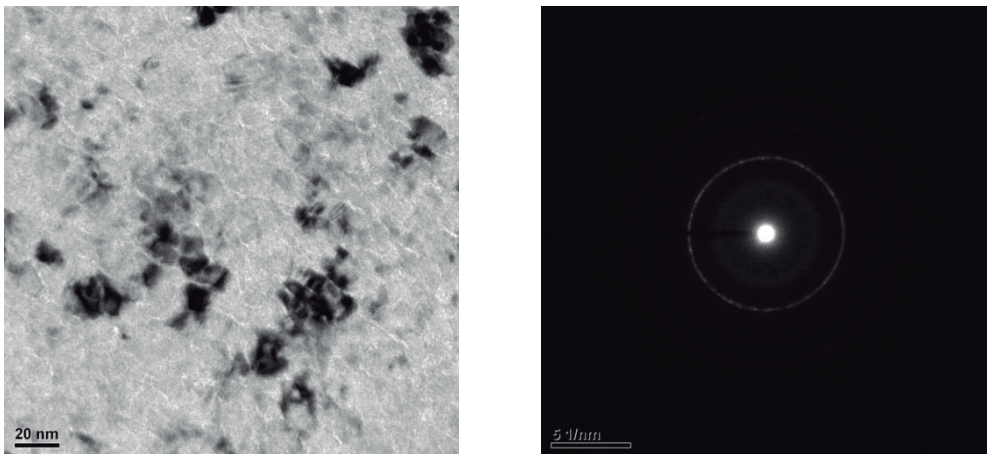


Рис. 10. Электронно-микроскопическое изображение (а) и картина дифракции электронов (б), полученные от образца 1 – многослойной нанопленки Si/Fe/Si в исходном состоянии..

ла NaCl(001); и, «Образец 2» – мультислои (Fe/Si)₃, с толщинами слоев: Fe (8.5 nm), Si (1.8 nm), напыленные на монокристаллические подложки Si(100) и Si(111). «Образец 2» содержит тонкий буферный слой SiO₂ на подложке, и, защитный аморфный слой Si с толщиной 30 nm сверху мультислойной системы.

Структура и локальный элементный анализ полученных образцов исследованы с помощью просвечивающего электронного микроскопа JEOLJEM-2100 (LaB6), укомплектованного энергодисперсионным спектрометром OxfordIncaх-sight, при ускоряющем напряжении 200 kV. Расшифровка картин дифракции электронов проведена с использованием программного обеспечения DigitalMicrograph (Gatan), и баз данных кристаллических структур: ICDD PDF 4+, Pearson's Crystal Data.

Мультислойные нанопленки Si/Fe/Si (Образец 1) были отделены от подложки NaCl в дистиллированной воде и высажены на молибденовую электронно-микроскопическую поддерживающую сеточку. Электронно-микроскопические исследования показали, что в исходном состоянии (Рис.10а) нанопленки состоят из нанокристаллов Fe с размером $\approx 10\text{-}20\text{ nm}$ и аморфного кремния. Это также подтверждается интерпретацией картин дифракции электронов, полученных методом микродифракции. На картине дифракции электронов (Рис.10б) наблюдаются поликристаллические дифракционные рефлексы, соответствующие α -Fe (пространственная группа Im-3m, параметр решетки $a=2.866\text{ \AA}$), и, аморфного гало, соответствующего α -Si (пространственная группа Fd3m, параметр решетки $a=5.43\text{ \AA}$).

Образец 1 был нагрет до 900°C (скорость нагрева 8°C/min). Одновременно с нагревом проводилась регистрация картин дифракции электронов (со скоростью 4 кадра/min). Таким образом, 1 кадр соответствовал изменению температуры равному 2°C. Начало твердофазной реакции между железом и кремнием было зарегистрировано при 450-500°C. При этой температуре наблюдали изменения в интенсивности аморфного гало на электронограмме. При 530°C на электронограмме появились

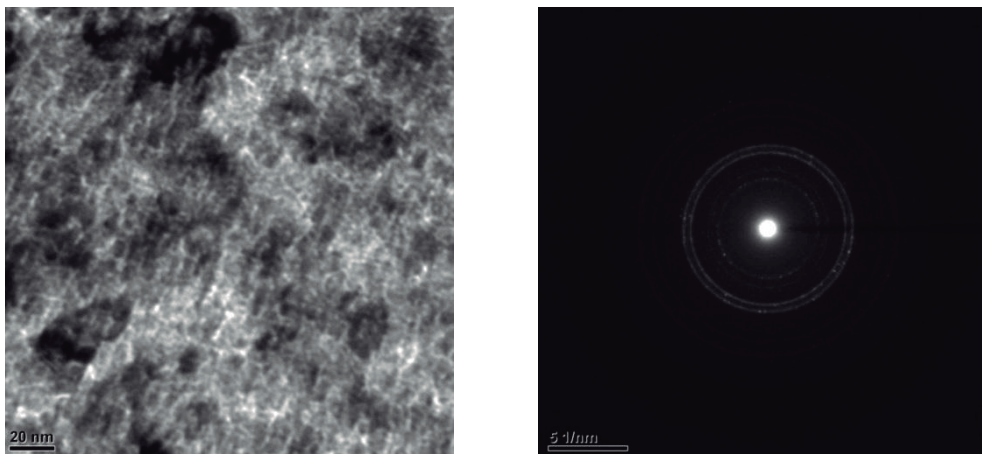


Рис. 11. Электронно-микроскопическое изображение (а) и картина дифракции электронов (б), полученные от образца 1 – многослойной нанопленки Si/Fe/Si после нагрева до 900 °С.

дифракционные рефлексы, соответствующие кристаллической фазе Fe-Si. В процессе дальнейшего нагрева интенсивность дифракционных рефлексов, соответствующих α -Fe непрерывно уменьшалась, с одновременным увеличением интенсивности рефлексов соответствующих фазе Fe-Si. Существенные изменения интенсивности дифракционных рефлексов наблюдались вплоть до достижения 680°C. В процессе дальнейшего нагрева (вплоть до 900°C) и последующего охлаждения образца до комнатной температуры никаких новых рефлексов не появилось, также не наблюдалось существенного изменения интенсивности дифракционных рефлексов.

На Рис.11а приведено электронно-микроскопическое изображение Образца 1, нагретого до 900°C. Размер кристаллитов составляет 10-20nm. Интерпретация картины дифракции электронов (Рис.11б) показала, что наблюдающиеся дифракционные рефлексы соответствуют кубической фазе FeSi с пространственной группой P213(198) и параметром решетки: $a=4.49 \text{ \AA}$ (PDF 4+ card #00-038-1397).

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что процесс твердофазной реакции между нанослоями железа и кремния начинается с формирования аморфной фазы Fe-Si, и, только при более высоких температурах могут быть сформированы кристаллические интерметаллические фазы Fe-Si. Однако, при проведении исследований процессов твердофазных реакций в многослойных пленках Fe/Si при геометрии исследований «inplane» и использовании метода дифракции электронов возникает проблема – невозможно определить точную температуру начала процесса твердофазных реакций из-за того, что на начальном этапе формируется аморфная фаза Fe-Si, при этом, на электронограмме уже наблюдается гало, характерное для аморфного кремния. Для того, чтобы зафиксировать начало процесса реакции необходимо проводить электронно-микроскопические исследования на поперечном срезе многослойной нанопленки.

Были проведены электронно-микроскопические исследования процесса твердофазных реакций на поперечном срезе Образца 2 – мультислойной пленки (Fe/Si)₃. Образец был нагрет до 750°C со скоростью 10°C/min. На Рис.12а. приведено светлопольное электронно-микроскопическое изображение поперечного среза Образца 2 до нагрева. Слои железа толщиной 8.5 nm наблюдаются как более темные области, а слои кремния толщиной 1.8 nm – как светлые области. Так же наблюдается сверху пленки слой защитного покрытия кремния толщиной 30 nm. Начало процесса твердофазной реакции между слоями кремния и железа было отмечено при 350°C. На Рис.12б приведено электронно-микроскопическое изображение поперечного среза (Fe/Si)₃ при 440°C.

Проведенные исследования подтверждают, что изменение магнитных свойств мультислойных пленок (Fe/Si)_n при нагреве, связано с образованием силицидов железа.

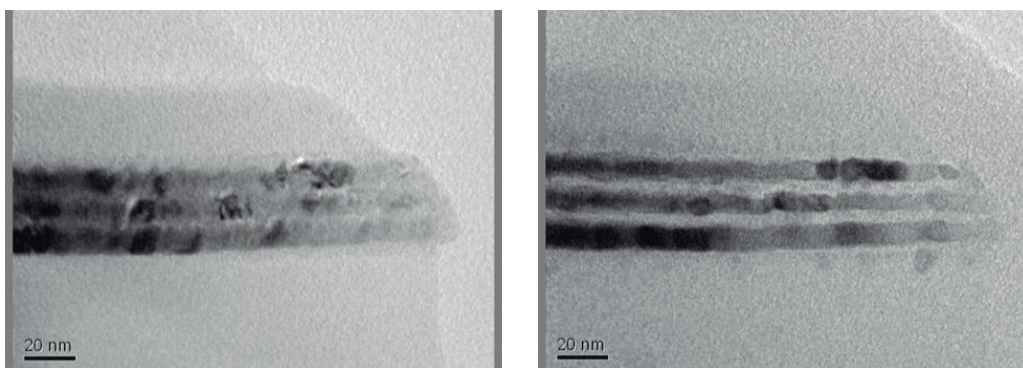


Рис. 12. Электронно-микроскопическое изображение поперечного среза мультислойной пленки (Fe/Si)₃ - Образец 2, в исходном состоянии до нагрева (а), и, при 440°C (б).

ПРОЕКТ II.9.2.1. МАТЕРИАЛЫ С МИКРО- И НАНОСТРУКТУРНЫМ УПОРЯДОЧЕНИЕМ ДЛЯ НАНОФОТОНИКИ, ОПТОЭЛЕКТРОНИКИ И СВЧ-ТЕХНИКИ

Исполнители проекта:

*Лаборатория Теории нелинейных процессов
(руководитель – д.ф.-м.н., проф. А. Ф. Садреев);*

*Лаборатория Когерентной оптики
(руководитель – д.ф.-м.н., проф. В. Г. Архипкин);*

*Лаборатория Молекулярной спектроскопии
(руководитель – д.ф.-м.н., проф. В. Я. Зырянов);*

*Лаборатория Электродинамики и СВЧ электроники
(руководитель – д.т.н., проф. Б. А. Беляев).*

1. ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКОЙ ИЗОЛЯЦИИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ СВЕТА МЕЖДУ ВОЛНОВОДАМИ, МЕЖДУ КОТОРЫМИ РАСПОЛОЖЕНЫ ДВА МИКРОРЕЗОНАТОРА. РАССМОТРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СДВИГА ОПЕРАЦИОННОЙ ЧАСТОТЫ ЗА СЧЕТ ИНТЕНСИВНОСТИ ПОДАВАЕМОГО СВЕТА В СЛУЧАЕ КЕРРОВСКИХ МИКРОРЕЗОНАТОРОВ.

В работах нашего коллектива [2-6] предлагается использовать нелинейные микрорезонаторы с использованием керровского материала. Помимо решений, которые близки к линейному, нами получены новые стабильные решения уравнений светового транспорта как в рамках феноменологических нелинейных уравнений для связанных мод, так и прямым решением нелинейных уравнений Максвелла в двумерных ФК структур на основе стержней из арсенида галлия. Эти решения показывают возможность восстановления вырождения резонансных мод светоиндуцированным образом на определенной частоте. Нами была продемонстрирована возможность почти 100% переключения света как в рамках фановской схемы двух нелинейных микрорезонаторов (рис. 1), так и в новой схеме одного нелинейного микрорезонатора, но с использованием двух дипольных мод (рис. 2).

Далее изучалась трансмиссия света в бинарном ФК волноводе, связанного с четырьмя нелинейными дефектами. Найдены решения нелинейных стационарных уравнений с нарушением симметрии. Найдена частотная область, в которой не существует стабильных стационарных решений. Решение временных уравнений показывает, что инжекция монохроматического света на систему приводит к излучению света не только на частоте инжектируемого сигнала, но на частотах, определяемых интенсивностью падающего света. Явление не является аналогом нелинейного преобразования частоты.

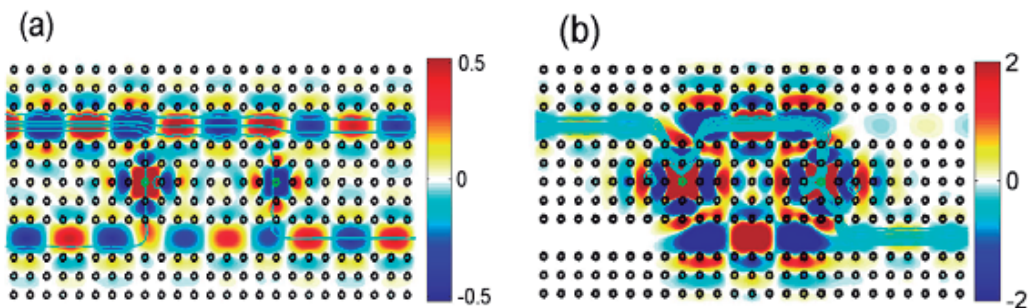


Рис. 1. Решение уравнений Максвелла в двумерном ФК из стержней арсенида галлия (черные кружки), с двумя параллельными волноводами, созданные выемкой двух рядов стержней. Зеленым показаны дефектные стержни из керровского материала, у которых собственная монополярная мода имеет частоту 3.6×10^{15} . Слева показано решение, которое переходит в обычное решение линейной задачи в пределе слабой входной мощности. Справа новое решение для входной мощности света 12.5 W/cm^2 . Световые потоки, показанные голубыми линиями, демонстрируют переключение входного светового потока из верхнего волновода в нижнее и отсутствие отражения [1]

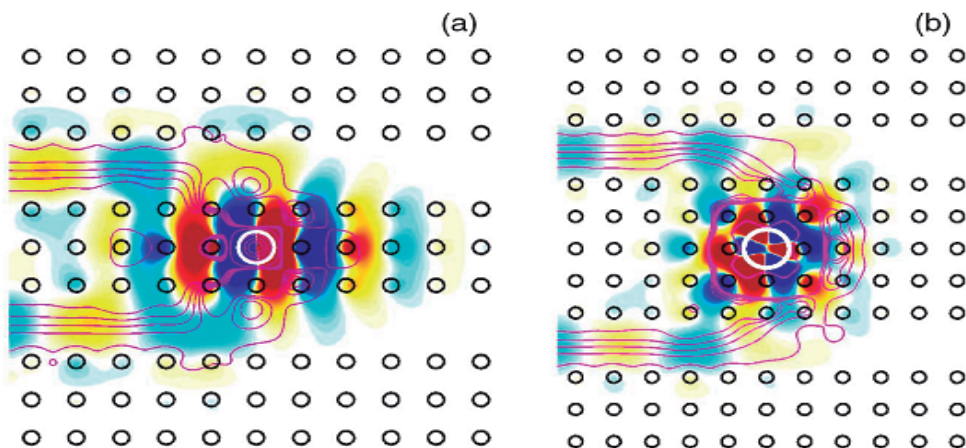


Рис. 2. Решения для электромагнитного поля в ФК волноводе, связанного с (а) дипольными модами и (в) октупольными модами нелинейного микрорезонатора, розовые линии показывают потоки мощности в режиме полного переключения света [2].

2. ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ХОЛОДНЫХ АТОМОВ В ГЕКСАГОНАЛЬНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ РЕШЕТКЕ, ИМИТИРУЮЩЕЙ СТРУКТУРУ ГРАФЕНА

Изучены Блоховские осцилляции и стационарные состояния Ванье-Штарка для холодных атомов в гексагональной оптической решетке в приближении взаимодействия лишь ближайших соседей [7]. Показано, что эти состояния являются делокализованными в случае рационального направления поля и локализованными при иррациональном направлении. Проанализирована зонная структура для делокализованных состояний. Ширины зон осциллируют как функция приложенного поля (рис. 3). Это явление позволяет управлять скоростью транспорта квантовой частицы путем изменения величины приложенного поля.

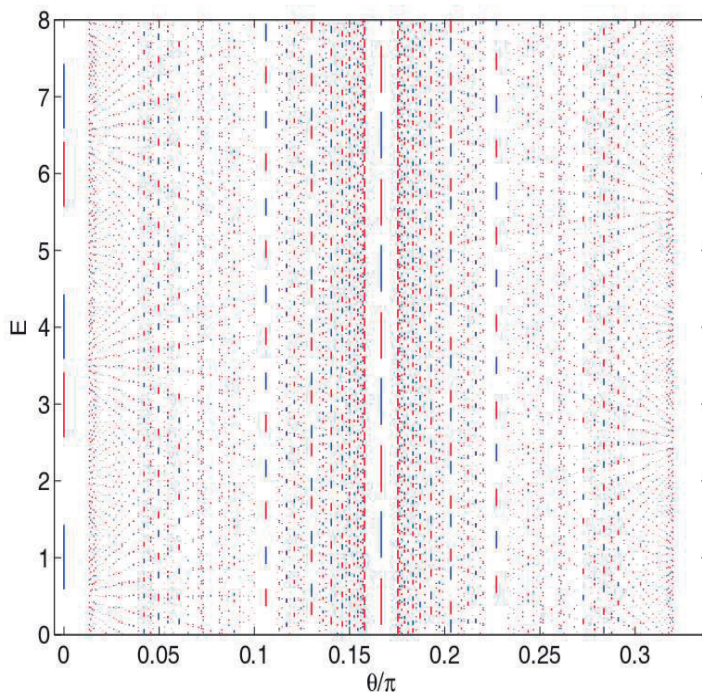


Рис. 3. Зависимость ширин зон как функция направления поля.

Установлено, что локализованные состояния Ванье-Штарка являются хаотическими с очень нерегулярной зависимостью длины локализации от внешнего поля. В качестве приложения полученных теоретических результатов нужно, прежде всего, указать на эксперименты с оптическими решетками с холодными атомами, где полученные эффекты можно наблюдать непосредственно.

3. ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНО-УГЛОВЫХ И ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРЕОБРАЗОВАННОГО ФЕМТОСЕКУНДНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В НЕЛИНЕЙНО-ОПТИЧЕСКОЙ ДОМЕННОЙ СТРУКТУРЕ ТЕТРАБОРАТА СТРОНЦИЯ В ГЕОМЕТРИИ НЕЛИНЕЙНОЙ ДИФРАКЦИИ ЧЕРЕНКОВА.

Выполнены экспериментальные и теоретические исследования преобразования фемтосекундного излучения в нерегулярном нелинейном фотонном кристалле (НФК) тетрабората стронция (SBO) в геометрии нелинейной дифракции Черенкова [8-13]. Сканирование положения перетяжки фокусированного излучения накачки выявляет в структуре образца НФК области со структурой, благоприятной для эффективной нелинейной дифракции. В спектрах генерируемого излучения наблюдается сдвиг положения максимума относительно удвоенной центральной частоты накачки, а также сужение по сравнению со спектром накачки. Использование оптимальной фокусировки позволяет минимизировать эти эффекты и увеличить коэффициент преобразования, который составил 2.1%. Измерены пространственный чирп нелинейно дифрагированной второй гармоники,

а также локальные спектры этого излучения. Выполнены кросс-корреляционные измерения длительности импульса второй гармоники в процессе неколлинеарной третьей гармоники. Установлено, что глобальная длительность импульса второй гармоники, генерируемой в процессе нелинейной дифракции, определяется её локальным спектром. Обнаружены вторичные максимумы в спектрально-угловой диаграмме генерируемого излучения. Предложена теоретическая модель для описания рассматриваемого процесса, основанная на методе спектральных амплитуд Ахманова, модифицированном Шутовым и Чиркиным. Результаты, полученные в этой модели, находятся в хорошем согласии с экспериментом (рис. 4).

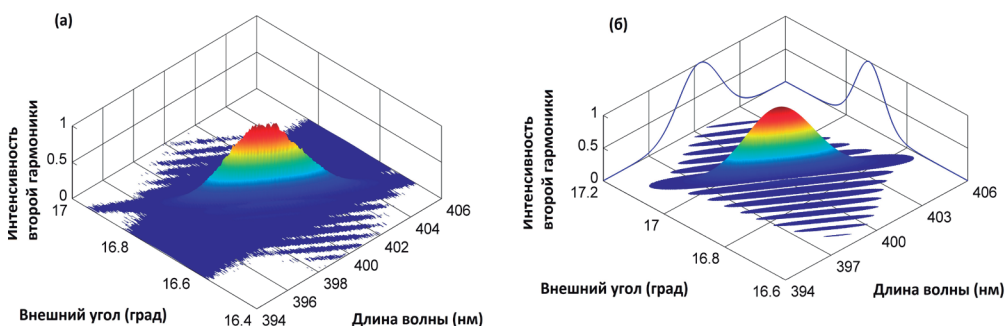


Рис. 4. Экспериментальные (а) и расчётные спектры второй гармоники, полученной в процессе нелинейной дифракции Черенкова.

4. РАЗВИТИЕ ОПТОДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИМПУЛЬСНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С МНОГОЧАСТИЧНЫМИ КОЛЛОИДНЫМИ АГРЕГАТАМИ

Разработана модернизированная оптодинамическая модель взаимодействия импульсного лазерного излучения с многочастичными агрегатами сферических металлических наночастиц, позволяющая прогнозировать нелинейно-оптические и фотохромные свойства произвольных дисперсных систем [14-17]. Модель учитывает полидисперсность и парные (ван-дер-ваальсовы и упругие) взаимодействия наночастиц, нагрев и плавление металлического ядра и полимерного адсорбционного слоя частиц, теплообмен между электронной и ионной компонентами металла, а также с межчастичной средой. В модели впервые учтено температурное изменение константы электронной релаксации материала частиц и влияние этого изменения на взаимодействие наночастиц с лазерным излучением. Оптические межчастичные взаимодействия реализуются за счет дипольного взаимодействия частиц, дипольный момент каждой из которых рассчитывается методом связанных диполей (с введением коэффициента перенормировки, позволяющего учесть влияние высших мультиполей).

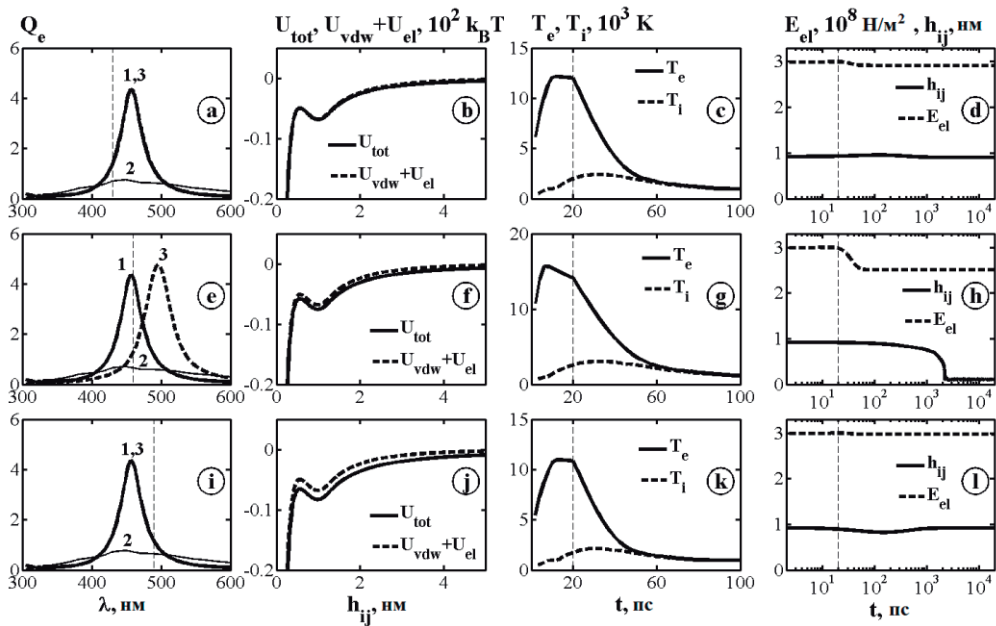


Рис. 5. Пример расчета кинетики параметров монодисперсного димера в импульсном лазерном поле длительностью $\tau=20$ пс и интенсивностью $I=7.5 \cdot 10^8$ Вт/см². В спектре экстинкции $Q_e(\lambda)$ кривые соответствуют моментам: 1 — ($t=0$), 2 — ($t=\tau=20$ пс), 3 — $t=20$ нс. Длины волн излучения (сверху вниз) $\lambda = 430, 460, 490$ нм.

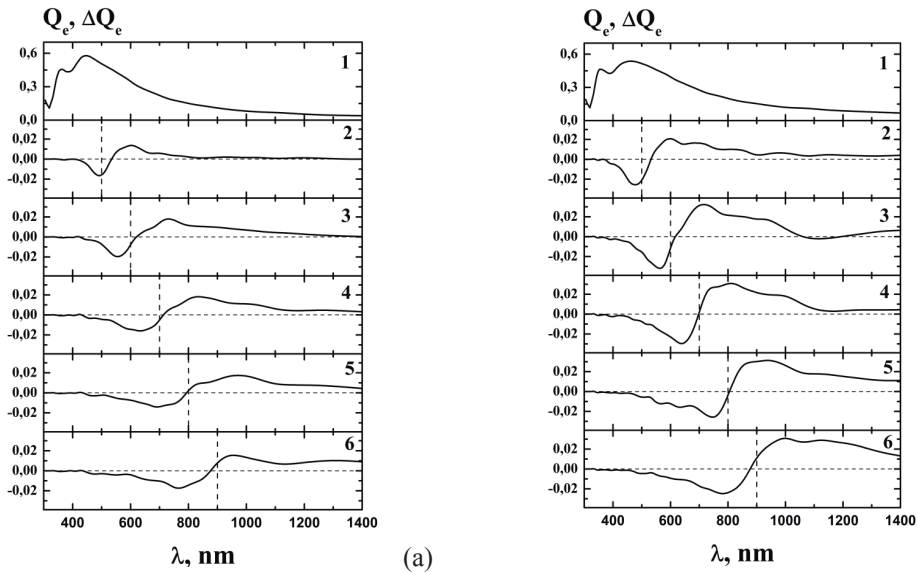


Рис. 6. Спектры экстинкции монодисперсных (а) и полидисперсных (б) агрегатов, состоящих из 50 частиц. (1) - исходный спектр, (2)-(6) - разностные спектры экстинкции, полученные после воздействия лазерного импульса через $t=5$ нс после начала импульса. Длина волны лазерного излучения (2) - 500 нм, (3) - 600 нм, (4) - 700 нм, (5) - 800 нм, (6) - 900 нм. Длительность импульса $\tau = 20$ пс, интенсивность излучения $I = 7.5 \cdot 10^8$ Вт/см², радиусы частиц (а) - 5 нм, (б) - от 2 до 8 нм. Спектры усреднены по коэффициенту перенормировки ξ от 1.2 до 1.4

Детально исследованы оптодинамические процессы в простейших резонансных доменах агрегатов на примере димеров и тримеров, состоящих из монодисперсных и полидисперсных частиц произвольного размера. Установлен вклад различных взаимосвязанных факторов, приводящих к лазерной фотомодификации резонансных доменов агрегатов. С помощью модели рассчитываются (рис. 5 а–л): парные межчастичные взаимодействия (рис. 5 b,f,j) ($U_{tot}(hij)$), изменение электронной (T_e) и ионной (T_i) температуры частиц, поглощающих лазерное излучение (рис. 5 c,g,k), модуля упругости абсорбционного слоя (рис. 5 d,h,l) (E_{el}), межчастичного зазора (рис. 5 d,h,l) (hij) и спектра экстинкции (рис. 5 a,e,i) (Q_e). Выполнен сравнительный анализ влияния фактора локального окружения частиц домена и порождаемого этим окружением эффекта усиления локального поля на оптодинамические процессы в доменах и их фотомодификацию в пико- и наносекундных импульсах.

Установлены закономерности фотомодификации моно- и полидисперсных многочастичных агрегатов (рис. 6 а,б), воспроизводящих экспериментальные результаты (формирования селективных провалов в спектре экстинкции агрегатов на разных длинах волн лазерного излучения).

5. ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКОГО ТРАНЗИСТОРНОГО ЭФФЕКТА НА ОСНОВЕ ФК С ДЕФЕКТОМ, СОДЕРЖАЩИМ СРЕДУ С РАМАНОВСКИМ УСИЛЕНИЕМ

Предложена и проанализирована схема для полностью оптического переключения на основе фотонного кристалла (ФК) с дефектом, содержащим среду с активным рамановским усилением (рис. 7а). В отличие от схем с ЭИП прозрачностью, которые являются абсорбционными, предлагаемая схема основана на управлении рамановским усилением пробного (рамановского) поля с помощью когерентного переключающего низко энергетического поля. В такой структуре при определенных условиях имеет место как усиление (коэффициент пропускания $T > 1$), так и подавление ($T < 1$) прошедшего пробного импульса (рис. 7б). Такое устройство может работать как оптический транзистор, где переключающее поле играет роль «базы» в электронном транзисторе.

Также показано, что в такой структуре можно контролировать дисперсию для пробной волны от нормальной до аномальной, варьируя интенсивность управляющего поля, а значит и скорость распространения пробного импульса от субсветовой ($v_g < c$) до сверхсветовой ($v_g > c$ или $v_g < 0$) [18-20]. Появление больших положительных и отрицательных групповых задержек есть результат связи брэгговского и рамановского резонансов. Положительные групповые задержки имеют место при частотах Раби переключающего поля g_3 на входе ФК, которые соответствуют правой ветви зависимости максимального коэффициента пропускания от g_3 , а отрицательные - для левой ветви (вставка на рисунке 7б).

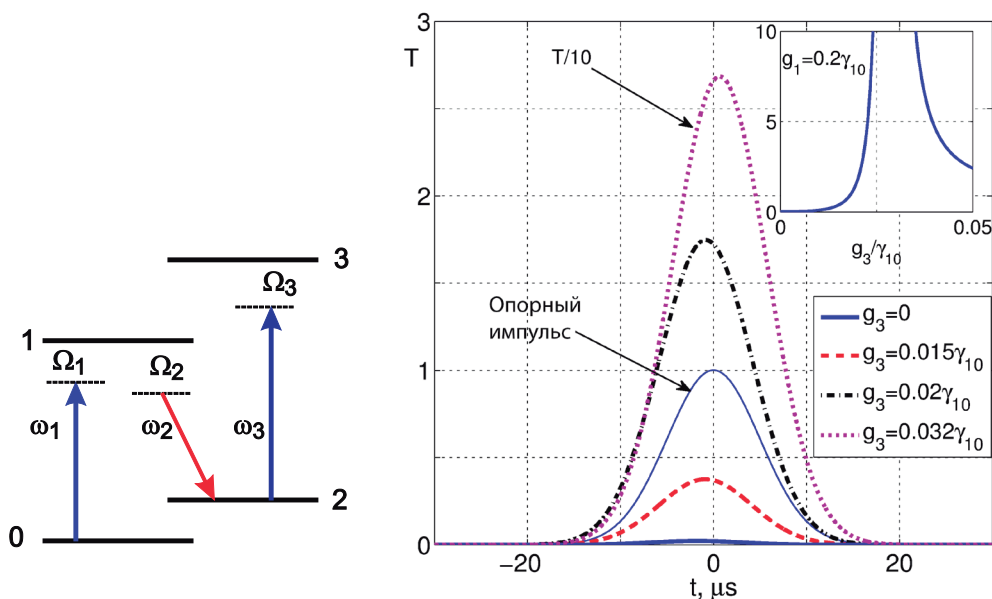


Рис. 7. а) Энергетическая диаграмма активной рамановской среды, взаимодействующей с тремя полями: слабым пробным (рамановским) полем с частотой ω_2 , управляющим и переключающим полями с частотами ω_1 и ω_3 , соответственно. б) Импульс пробного поля как функция времени на выходе ФК. Сплошная кривая – импульс на входе ФК (длительность $2a = 10$ мкс). Пунктирная кривая – прошедший импульс в условиях ЭИП в отсутствие переключающего поля. Штрихпунктирная кривая – прошедший импульс в присутствии резонансного переключающего поля. Опорный импульс – импульс, который проходит через пустотой ФК с пустым дефектом. $g_{1,3}$ – частоты Раби поля накачки и переключающего поля на входе ФК, γ_{10} – полуширина перехода 0-1. На правой вставке показана зависимость пропускания пробной волны как функция g_3 .

6. ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ЛОКАЛЬНОГО ПОЛЯ И МОЛЕКУЛЯРНЫХ СВОЙСТВ В ЖИДКИХ КРИСТАЛЛАХ ПРИ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДАХ НЕМАТИК – СМЕКТИК А – СМЕКТИК С – СМЕКТИК В.

Предложена новая парадигма исследования мягкой материи, основанная на новом методе определения параметров локального поля для одноосных молекулярных сред из экспериментальных данных без априорных предположений о молекулярных свойствах и при учете строгих ограничений на тензор g , налагаемых структурными особенностями среды и межмолекулярными взаимодействиями. В рамках этой парадигмы получены приоритетные данные о молекулярных свойствах, особенностях локального поля и межмолекулярных взаимодействиях в объектах мягкой материи (холестерических ЖК, свободноповешенных смектиках-А, гексатических смектиках-В, дискотиках Colhd, непроводящих полимерах, проводящих полимерах, гребнеобразных ЖК-полимерах, лэнгмюровских пленках, бислойных липидных мембранах, анизотропных пленках полипептидов и ДНК, гомологических рядах ЖК с молекулами разной химической природы) [21].

Это позволило перейти к систематическому исследованию различных типов ЖК в рамках новой парадигмы. Для нематического ЖК 4-метоксибензилиден-4'-бутиланилина (MBVA) получены экспериментальные значения компонент тензоров Лорентца и поляризуемости молекул в нематической и изотропной фазах. Установлены квадратичные зависимости среднего значения $g(S)$ и анизотропии $\Delta g(S)$ поляризуемости в нематической фазе от параметра ориентационного порядка молекул S . В рамках феноменологической теории дан вывод наблюдаемых зависимостей $g(S)$, $\Delta g(S)$ и объяснены их особенности. Выяснена связь зависимостей $g(S)$, $\Delta g(S)$ с симметрией нематической фазы и характером фазового перехода нематик – изотропная жидкость [22].

Для ЖК этил-р-(4-этоксibenзилиденамино-)α-метилциннамата (ЕЕВМ) получены экспериментальные значения компонент тензора поляризуемости g молекул в нематической и смектической-А фазах. Установлены квадратичные зависимости продольной g_l и поперечной g_t компонент, среднего значения g и анизотропии Δg поляризуемости в обеих фазах от параметра порядка S при максимально широком интервале изменения S . Фазовый переход нематик – смектик-А в ЕЕВМ с непрерывным изменением S проявляется в виде изломов на линейных зависимостях величин g , Δg , g_l от S^2 и не влияет на зависимость $g_t(S^2)$. Дан вывод этих зависимостей в рамках теории перехода нематик – смектик-А. Выяснены причины различного влияния ориентационного и позиционного порядка молекул на параметры поляризуемости [23].

7. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПТИЧЕСКОЙ БИСТАБИЛЬНОСТИ В ФОТОННОМ КРИСТАЛЛЕ С НЕМАТИЧЕСКИМ ЖК ДЕФЕКТОМ НА ОСНОВЕ СВЕТОИНДУЦИРОВАННОГО ОРИЕНТАЦИОННОГО ПЕРЕХОДА.

Фотонные кристаллы (ФК), благодаря уникальной дисперсии, свойствам локализации и направленной передачи светового излучения открывают концептуально новые подходы к созданию оптических материалов, устройств, оптоэлектронных приборов и оптических интегральных схем [24]. В практическом плане весьма перспективны ФК с включением жидких кристаллов (ЖК) в качестве структурных элементов, которые демонстрируют богатое разнообразие не только линейных [25], но и нелинейных явлений, которые реализуются в поле непрерывных лазеров с интенсивностью порядка 10^3 Вт/см² и меньше [26].

В нашей работе экспериментально исследован эффект оптической бистабильности в фотонном кристалле на основе ориентационной нелинейности нематического ЖК, используемого в качестве дефекта структуры [27]. ФК/ЖК ячейка была собрана из двух многослойных диэлектрических зеркал, зазор между которыми толщиной 10 мкм был заполнен гомеотропно ориентированным нематическим ЖК 4-н-пентил-4'-цианобифенил. Воздействие падающего под углом к направлению нематического директора поляризованного света от лазерного источника вызывает пере-

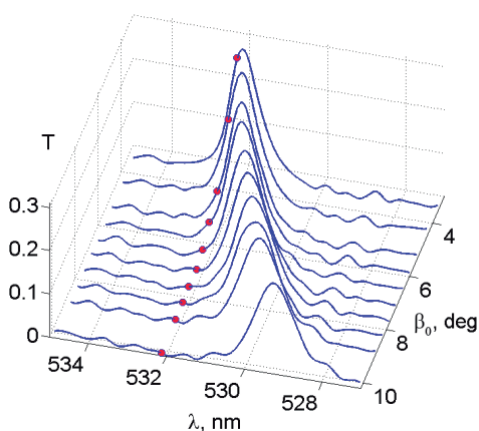


Рис. 8. Трансформация спектра ФК в окрестности дефектной моды $\lambda_e = 533$ нм в зависимости от угла падения β_0 . Точками обозначено спектральное положение лазерного излучения λ_L .

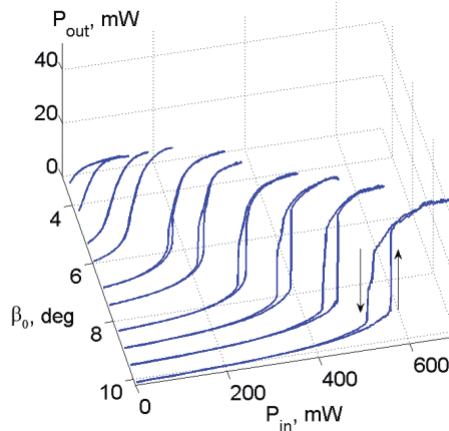


Рис. 9. Экспериментальные зависимости мощности прошедшего света P_{out} от мощности входного излучения P_{in} при различных углах падения β_0 . Стрелки указывают направление перехода

ориентацию молекул ЖК, что приводит к изменению показателя преломления среды. В свою очередь, коэффициент пропускания ФК, показатель преломления которого зависит от интенсивности, может иметь гистерезисную зависимость от мощности входного излучения (бистабильность). Наблюдение бистабильного поведения пропускания образца возможно при длинноволновой отстройке лазерного излучения λ_L от максимума дефектной моды ФК/ЖК ячейки. Рис. 8 демонстрирует спектры пропускания ФК/ЖК для необыкновенной (е) волны в окрестности ближайшей к λ_L дефектной моды $\lambda_e = 533$ нм при различных углах падения β_0 и фиксированной температуре $T = 23^\circ\text{C}$.

Как видно из рисунка, спектральное положение моды зависит от наклона падающего на образец излучения. Высокая чувствительность дефектных мод ФК к наклону падающего излучения позволяет управлять знаком и величиной отстройки моды $\delta\lambda = \lambda_L - \lambda_e$. Отметим, что данный способ отстройки исключает возмущение исходного гомеотропного упорядочения ЖК, как это происходит в случае полевой переориентации директора, и нематический слой остается однородным. Измерение мощности прошедшего ФК/ЖК структуру лазерного излучения P_{out} с постепенным увеличением и последующим уменьшением входной мощности P_{in} проводились для ряда отстроек $\delta\lambda$, показанных на рис. 8. Соответствующие им зависимости $P_{out}(P_{in})$ приведены на рисунке 9. В интервале углов $\beta_0 = (6 \div 10)^\circ$, соответствующих отстройкам $\delta\lambda = (1 \div 3)$ нм, экспериментальные зависимости $P_{out}(P_{in})$ демонстрируют режим оптической бистабильности ФК/ЖК. Переход системы из состояния с низким пропусканием в состояние с высоким пропусканием носит пороговый характер (на рисунке отмечен вертикаль-

ной стрелкой, направленной вверх) и сопровождается сильной расходимостью лазерного пучка. Возвращение системы в исходное состояние идет по другому участку зависимости (на рисунке отмечен стрелкой, направленной вниз), образуя петлю гистерезиса. При уменьшении отстройки наблюдается снижение порога перехода системы в состояние с высоким пропусканием. При этом также происходит сужение петли гистерезиса.

8. ПОСТРОЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ МИКРОПОЛОСКОВЫХ ФОТОННОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СТРУКТУР НА ДВУХМОДОВЫХ РЕЗОНАТОРАХ. РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ЧИСЛЕННОГО АНАЛИЗА ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН В ТАКИХ СТРУКТУРАХ.

Как известно, микрополосковые резонаторы со ступенчатым изменением ширины полоскового проводника типа «гантель» получили широкое распространение в конструкциях СВЧ фильтров, при этом наиболее часто такие резонаторы являются «одноמודовыми», то есть для формирования полосы пропускания фильтра используется по одному резонансу от каждого резонатора. Однако, нами показано, что на одном резонаторе типа «гантель» можно выполнить фильтр третьего порядка, полоса пропускания которого образована резонансами трех нижайших мод колебаний за счет сближения их собственных частот. Важно отметить, что нерегулярная микрополосковая структура со ступенчатым изменением ширины полоскового проводника может содержать существенно большее количество отрезков микрополосковых линий, чем три, при этом ее можно рассматривать, как многомодовый резонатор N порядка, причем каждый из ее N регулярных отрезков является самостоятельным резонатором, кондуктивно связанным с остальными резонаторами. Нами исследовались различные конструкции микрополосковых многомодовых резонаторов и фильтров на их основе, в которых аналогом является резонатор со ступенчатым изменением полоскового проводника [28]. В расчетах и эксперименте использовались тра-

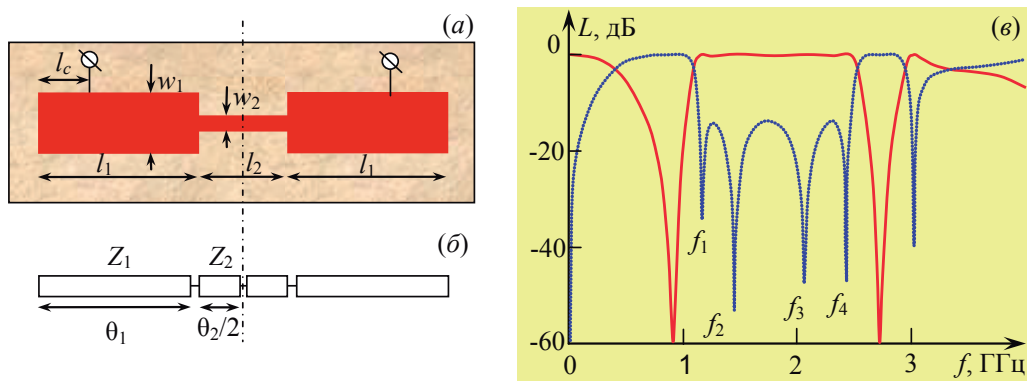


Рис. 10. Топология проводника микрополоскового резонатора типа «гантель» – а, его одномерная модель – б, и АЧХ фильтра четвертого порядка на его основе – в.

диционные металлизированные подложки (ФЛАН) с низкой диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 2.8$, имеющих толщину $Hd = 2$ мм [29, 30].

На рис. 10а показана топология полоскового проводника резонатора типа «гантель», кондуктивно подключенного к внешним линиям передачи на расстоянии l_s от концов проводника, а ниже (рис. 10б) приведена его одномерная модель без подключенных портов.

Наружные участки резонатора с волновым сопротивлением Z_1 и электрической длиной θ_1 имеют ширину полоскового проводника w_1 и длину l_1 . Внутренний участок резонатора с волновым сопротивлением Z_2 и электрической длиной θ_2 (на схеме он для удобства анализа разбит на два участка) имеет ширину w_2 и длину l_2 . Уравнения Кирхгофа, записанные для узловых точек эквивалентной схемы, дают следующие выражения для определения собственных частот всех мод колебаний резонатора:

$$\begin{cases} K - \operatorname{tg} \theta_1 \operatorname{tg} \theta_2 = 0, \\ \operatorname{tg} \theta_1 + K \operatorname{tg} \theta_2 = 0, \end{cases} \quad \text{где} \quad K = Z_1 / Z_2, \quad \theta_1 = \frac{f \sqrt{\epsilon}}{2\pi \tilde{n}} l_1, \quad \theta_2 = \frac{f \sqrt{\epsilon}}{2\pi \tilde{n}} l_2. \quad (1)$$

Первое уравнение определяет частоты нечетных мод ($n = 1, 3, 5, \dots$), а второе – четных ($n = 2, 4, 6, \dots$).

Анализ рассматриваемой структуры показал, что на ее основе можно реализовать широкополосный фильтр четвертого порядка, для которого на рис. 10в приведены амплитудно-частотные характеристики (АЧХ) прямых – сплошная линия и обратных – точки потерь СВЧ мощности, полученных в квазистатическом приближении. Важно отметить, что полосу пропускания в рассматриваемом фильтре образуют 4 резонанса (2, 3, 4 и 5 мода колебаний), при этом резонанс первой полуволновой моды колебаний почти не проявляет себя на АЧХ в силу низкой нагруженной добротности и близости к низкочастотному полюсу затухания. Первый резонанс в полосе пропускания на частоте f_1 связан с колебаниями, когда по длине полоскового проводника укладывается одна длина волны λg , второй (f_2) – $3\lambda g/2$, третий (f_3) – $2\lambda g$ и, наконец, четвертый (f_4) – $5\lambda g/2$.

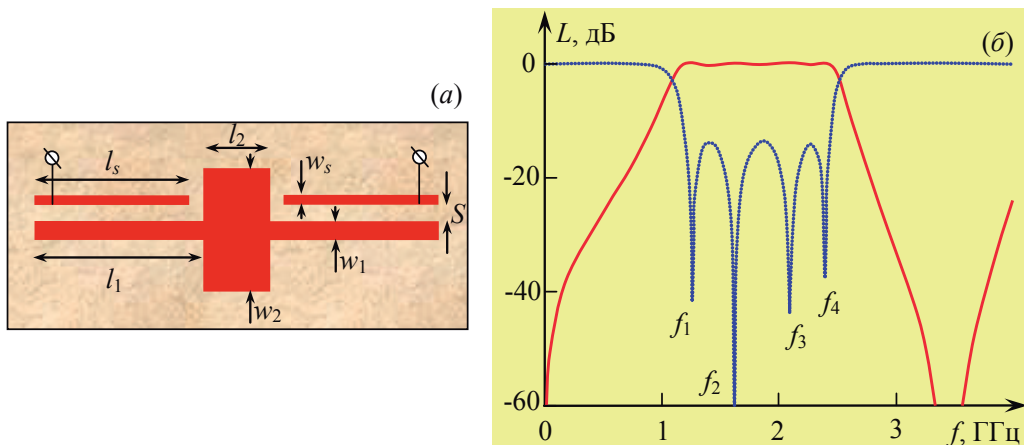


Рис. 11. а – топология микрополоскового фильтра четвертого порядка; б – его АЧХ.

Очевидно, что кондуктивная связь микрополосковой структуры с внешними линиями является причиной прохождения через исследованный фильтр низкочастотных сигналов, поэтому его частотно-селективные свойства сравнительно низкие, несмотря на высокую крутизну склонов АЧХ. На рис. 11 показана конструкция фильтра четвертого порядка и его АЧХ, в которой организована распределенная индуктивно-емкостная связь двухмодового резонатора с внешними портами.

Вследствие существенного увеличения ширины центральной части среднего резонатора он, по сути, становится двухмодовым. Его первый резонанс на частоте f_1 (рис. 11б) соответствует полуволновой моде, поэтому в центральной части проводника располагается пучность высокочастотного тока, а по краям пучности высокочастотного напряжения с противоположными знаками. Его второй резонанс на частоте f_4 соответствует волновой моде, поэтому в центре проводника, как и на его краях, располагаются пучности напряжения.

При этом пучности токов располагаются на узких участках проводника по обе стороны широкого участка в непосредственной близости к нему. Резонансные частоты f_2 и f_3 связаны с частотами четвертьволновых колебаний наружных резонаторов с пучностями высокочастотных токов вблизи точек подключения внешних линий передачи и пучностями напряжений на противоположных концах этих проводников.

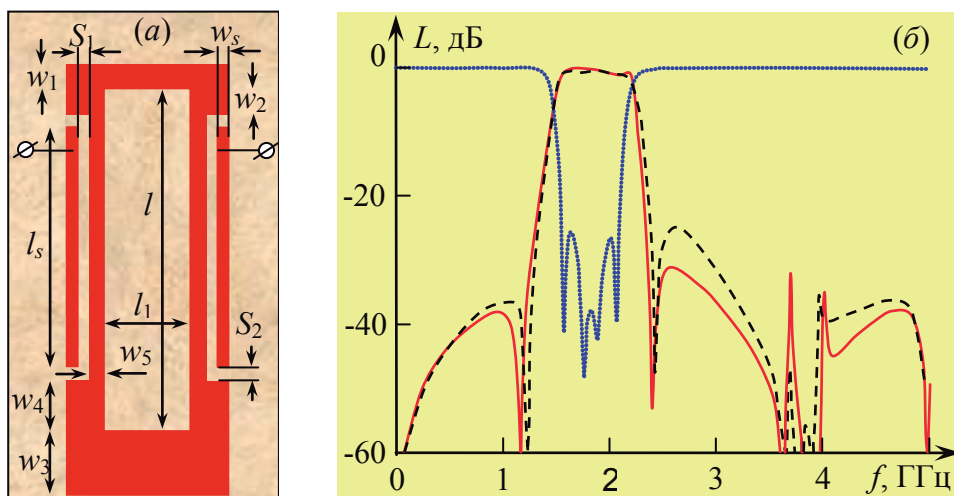
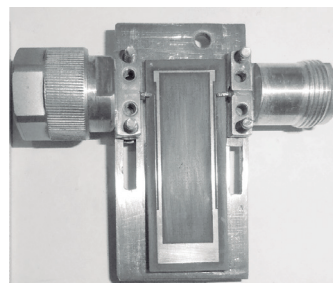


Рис. 12. а – топология фильтра на кольцевом резонаторе; б – АЧХ фильтра: сплошная линия – теоретический расчет, штриховая линия – экспериментальные измерения. Справа фотография опытного образца фильтра



Для уменьшения габаритов подложки можно свернуть полосковые проводники и использовать скачки волнового сопротивления [31-33]. Для этого средний резонатор свернут в «кольцо», как показано на рис. 12а.

Кроме уменьшения размеров подложки это позволило существенно увеличить крутизну склонов АЧХ фильтра благодаря полюсам затухания, симметрично расположенным по обе стороны от полосы пропускания (рис. 12б). В таком резонаторе удастся сблизить частоты нижайших четырех мод колебаний, которые и формируют полосу пропускания. Длина наружных проводников связи фильтра с портами подбирается так, чтобы подавить его вторую паразитную полосу пропускания и тем самым значительно увеличить полосу заграждения устройства. Справа на рис. 12 представлена фотография действующего макета фильтра [34].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложены схемы почти 100%-го переключения света в ФК волноводах, основанные на светоиндуцированных симметричных связанных состояниях системы двух нелинейных (керровских) микрорезонаторов с монопольными модами или одного микрорезонатора с двумя дипольными модами. Схемы способны работать на любой частоте в зависимости от интенсивности подаваемого света.

Изучены Блоховские осцилляции и стационарные состояния Ванье-Штарка в приближении взаимодействия лишь ближайших соседей на гексагональной решетке. Показано, что эти состояния являются делокализованными в случае рационального направления поля и локализованными при иррациональном направлении. Проанализирована зонная структура для делокализованных состояний. Установлено, что локализованные состояния Ванье-Штарка являются хаотическими с очень нерегулярной зависимостью длины локализации от внешнего поля.

Показано, что в спектрах излучения генерируемого при нелинейной дифракции в НФК тетрабората стронция, наблюдается сдвиг положения максимума относительно удвоенной центральной частоты накачки, а также сужение по сравнению со спектром накачки. Использование оптимальной фокусировки позволяет минимизировать эти эффекты и увеличить коэффициент преобразования, который составил 2.1%. Установлено, что глобальная длительность импульса второй гармоники, генерируемой в процессе нелинейной дифракции, определяется её локальным спектром.

С помощью разработанной оптодинамической модели получены сведения о закономерностях взаимодействия импульсного лазерного излучения пикосекундной и наносекундной длительности с простейшими (двух- и трехчастичными) резонансными доменами коллоидных агрегатов и многочастичными агрегатами, состоящих из плазмонно-резонансных частиц.

Предложена новая схема для оптического транзистора на основе фотонного кристалла с дефектом, содержащим среду с рамановским усилением

ем. Показано, что в такой системе также можно управлять групповой скоростью светового пробного (рамановского) импульса от досветовой (медленный свет) до сверхсветовой (быстрый свет).

Получены новые данные о взаимосогласованном изменении поляризуемости и структурной упорядоченности молекул в нематической и смектической-А фазах ЖК вместе с теорией этих эффектов, изменяющие существующие представления о молекулярной природе ЖК и особенностях фазовых переходов изотропная «жидкость – нематик – смектик-А».

Исследовано пропускание одномерного ФК с нематическим ЖК в гомеотропной фазе в качестве дефекта при светоиндуцированной переориентации директора в поле е-волны непрерывного лазерного излучения. Изучена зависимость интенсивности излучения на выходе ФК от входной мощности лазера при различных отстройках длины волны лазера от резонансной длины волны дефектной моды. Реализован бистабильный режим в процессе оптического переключения ФК от низкого пропускания к высокому. Показано, что с уменьшением отстройки происходит сужение петли гистерезиса, а также уменьшение мощности излучения, необходимой для переключения. При уменьшении отстройки до величины, соответствующей полуширине дефектной моды, устанавливается режим дифференциального усиления. Исследуемые эффекты могут способствовать решению широкого круга задач по созданию оптических коммутирующих устройств на основе нелинейных ФК структур.

Разработаны микрополосковые двухмодовые и многомодовые резонаторы, на которых построены физические модели различных фотоннокристаллических структур. Развита методика численного анализа распространения электромагнитных волн в таких структурах, позволяющие рассчитывать амплитудно-частотные и фазо-частотные характеристики сложных конструкций. Продемонстрирована возможность реализации миниатюрных полосно-пропускающих фильтров на основе исследованных микрополосковых структур. Измеренные характеристики действующих макетов фильтров доказывают высокую перспективность разработанных конструкций, к достоинствам которых, наряду с миниатюрностью и высокими частотно-селективными свойствами, следует также отнести также достаточно хорошее согласие численного анализа с экспериментом.

1. Fan S., Villeneuve P.R., Joannopoulos J.D., Haus H.A. Channels drop filters in photonic crystals // Opt. Express. 1998. Vol. 3, No 1. P. 4-11.
2. Bulgakov E., Pichugin K., Sadreev A. Channel dropping via bound states in the continuum in a system of two nonlinear cavities between two linear waveguides // J. Phys.: Cond. Mat. 2013. Vol. 25. P. 395304.
3. Bulgakov E.N., Sadreev A.F. Light-induced degeneracy of resonance modes in a nonlinear microcavity coupled with waveguides: application to channel drop filter // JOSA B. 2013. Vol. 30, P. 2549.
4. Pichugin K.N., Sadreev A.F. Analysis of a channel-drop filter based on dispersive waveguides and two resonant cavities // J. Optics. 2013. Vol. 15. P. 035502.

5. Maksimov D.N., Sadreev A.F. Symmetry breaking in binary chains with nonlinear sites // *Phys. Rev. E*. 2013. Vol. 88. P. 032901.
6. Bulgakov E.N., Pichugin K.N., Sadreev A.F. Light-Induced Breaking of Symmetry in Photonic Crystal Waveguides with Nonlinear Defects as a Key for All-Optical Switching Circuits. In *Progress Optical Sci., Photonics* // Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2013. P. 89–124.
7. Kolovsky A.R., Bulgakov E.N. Wannier-Stark states and Bloch oscillations in the honeycomb lattice // *Phys. Rev. A*. 2013. Vol. 87. P. 033602.
8. Atuchin V.V., Kesler V.G., Zaitsev A.I., Molokeev M.S., Aleksandrovsky A.S., Kuzubov A.A., Ignatova N.Y. Electronic structure of α -SrB₄O₇: experiment and theory // *J. Phys.: Condens. Matter*. 2013. Vol. 25, № 8. P. 085503(1–6).
9. Слабко В.В., Ципотан А.С., Александровский А.С. Управляемая внешним квазирезонансным полем самоорганизованная агрегация пары частиц с разными резонансными частотами и электродипольными моментами переходов // *Квантовая Электроника*. 2013. Т. 43, № 5. С. 458–462.
10. Vyunishev A.M., Aleksandrovsky A.S., Zaitsev A.I., Slabko V.V. Čerenkov nonlinear diffraction of femtosecond pulses // *JOSA B*. 2013. Vol. 30, № 7. P. 2014–2021.
11. Vyunishev A.M., Aleksandrovsky A.S., Zaitsev A.I., Zhyzhaev A.M., Shabanov A.V., Petrov V. Random spectrally resolved Maker fringes // *Opt. Lett.* 2013. Vol. 38, № 15. P. 2691–2694.
12. Александровский А.С., Вьюнышев А.М., Поспелов Г.И., Ровский В.Е., Слабко В.В. Расчет спектральных зависимостей параметрического усиления излучения в нелинейном фотонном кристалле тетрабората стронция // *Изв. вузов. Физика*. 2013. Т. 56, № 2/2. С. 18–24.
13. Ципотан А.С., Александровский А.С., Лямкина Н.Э., Слабко В.В. Управляемая самоорганизация квазирезонансных наночастиц в поле гибридных наноструктур // *Изв. вузов. Физика*. 2013. Т. 56, № 2/2. С. 314–319.
14. Карпов С.В., Рассказов И.Л. Моделирование условий синтеза оптических нановолноводов из цепочек сферических металлических наночастиц методом электростатической функционализации технологической подложки // *Коллоидный журнал*. 2013. Т. 75, № 3. С. 308–318.
15. Рассказов И.Л., Маркель В.А., Карпов С.В. Трансмиссионные и спектральные свойства коротких оптических плазмонных волноводов // *Оптика и спектроскопия*. 2013. Т. 115, № 5. С. 753–762.
16. Ershov A.E., Gavriluk A.P., Karpov S.V., Semina P.N. Optodynamic phenomena in aggregates of polydisperse plasmonic nanoparticles // *Applied Physics B*. 2013. (опубликовано on-line 26.09.2013).
17. Rasskazov I.L., Karpov S.V., Markel V.A. Nondecaying surface plasmon polaritons in linear chains of silver nanospheroids // *Optics Letters*. 2013. Vol. 38 (22). P. 4743–4746.
18. Arkhipkin V.G., Myslivets S.A. All-optical transistor using a photonic-crystal cavity with an active Raman gain medium // *Phys. Rev. A*. 2013. Vol. 88. 0333847(1–6).

19. Popov A.K., Shalaev M.I., Myslivets S.A., Slabko V.V. Unidirectional amplification and shaping of optical pulses by three-wave mixing with negative phonons // *Applied Physics A*. 2013. DOI 10.1007/s00339-013-8078-4.
20. Popov A.K., Shalaev M.I., Slabko V.V., Myslivets S.A., Nefedov I.S. Non-linear backward-wave photonic metamaterials // *Advances in Science and Technology*. 2013. Vol. 77. P. 246–252.
21. Аверьянов Е.М. Новая парадигма исследования мягкой материи // *Жидкие кристаллы и их практ. использ.* 2013. № 2. С. 42-51.
22. Аверьянов Е.М. Изменение поляризуемости молекул МВВА при переходе нематик – изотропная жидкость и физические следствия // *ФТТ*. 2013. Т. 55, № 10. С. 2020-2025.
23. Аверьянов Е.М. Влияние нематического и смектического порядка на поляризуемость молекул жидкого кристалла этил-р-(4-этоксibenзилиден-амино)- α -метилциннамата // *ФТТ*. 2013. Т. 55, № 11. С. 2271-2275.
24. Busch K., Linden G., Mingaleev S., et al. Periodic nanostructures for photonics // *Physics Report*. 2007. Vol. 444, No 3-6. P. 101-202.
25. Шабанов В.Ф., Ветров С.Я. Оптика реальных фотонных кристаллов: жидкокристаллические дефекты, неоднородности // Новосибирск: Изд. СО РАН, 2005. 240 с.
26. Khoo I.C. Nonlinear optics of liquid crystalline materials // *Physics Report*. 2009. Vol. 471, No 5-6. P. 221-267.
27. Гуняков В.А., Мысливец С.А., Архипкин В.Г. и др. Оптическая бистабильность в фотонном кристалле с жидкокристаллическим дефектом // *Доклады АН*. 2013. Т. 450, № 5. С. 525-529.
28. Belyaev B.A., Voloshin A.S., Khodenkov S.A., and Shabanov V.F. Investigation of one-dimensional photonic crystal structures with two sublattices in microwaves // *Russian Physics Journal*. 2013. Vol. 55, No 8. P. 861-868.
29. Беляев Б.А., Волошин А.С., Морозов В.Н. Широкополосные микрополосковые антенны на полуволновых резонаторах // *Известия ВУЗов. Физика*. 2013. Т. 56, № 8/3. С. 15-20.
30. Беляев Б.А., Волошин А.С., Морозов В.Н. Микрополосковая антенна на резонаторе с расщепленным полосковым проводником // *Известия ВУЗов. Физика*. 2013. Т. 56, № 8/3. С. 32-36.
31. Беляев Б.А., Сержантов А.М., Бальва Я.Ф. Миниатюрный микрополосковый фильтр верхних частот // *Известия ВУЗов. Физика*. 2013. Т. 56, № 8/3. С. 60-62.
32. Ходенков С.А., Мочалов В.В., Беляев Б.А. Микрополосковые фильтры на двухмодовых резонаторах // *Известия ВУЗов. Физика*. 2013. Т. 56, № 8/3. С. 80-84.
33. Волошин А.С., Ганеев Р.Р. Микрополосковый режекторный фильтр на двухмодовых резонаторах с полосковым проводником в виде прямоугольной рамки // *Известия ВУЗов. Физика*. 2013. Т. 56, № 9/3. С. 37-40.
34. Беляев Б.А., Ходенков С.А. Микрополосковый полосно-пропускающий фильтр // Патент РФ № 2475900. БИ № 5. Оpubл. 20.02.2013.

ПРОЕКТ II.9.2.2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУРЫ, ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ В НОВЫХ ОБЪЕМНЫХ, НАНОРАЗМЕРНЫХ И НАНО-СТРУКТУРИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛАХ.

БЛОК 1. ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОКСИДНЫХ ПЕРОВСКИТОПОДОБНЫХ СТРУКТУР

Ответственный исполнитель - д.ф.-м.н., в.н.с. М. В. Горев
Лаборатория Кристаллофизики

1. ИЗУЧЕНИЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ (ТЕПЛОЕМКОСТЬ, ТЕПЛОВОЕ РАСШИРЕНИЕ, ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОНИЦАЕМОСТЬ) НИОБАТА НАТРИЯ NaNbO_3 И ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ $(\text{Na,K})\text{NbO}_3$. ЭНТРОПИЙНЫЙ АНАЛИЗ МЕХАНИЗМА СТРУКТУРНЫХ ИСКАЖЕНИЙ ПРИ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДАХ.

2. СИНТЕЗ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ МУЛЬТИФЕРРОИДНЫХ КЕРАМИК $\text{PbFe}_{1/2}\text{Ta}_{1/2}\text{O}_3$ (PFT) И $\text{PbFe}_{1/2}\text{Nb}_{1/2}\text{O}_3$ (PFN), ИЗУЧЕНИЕ ИХ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ, ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И МАГНИТНЫХ СВОЙСТВ.

3. СИНТЕЗ ФТОРИСТЫХ СОЕДИНЕНИЙ $\text{K}_x(\text{Fe}^{2+}_x\text{Fe}^{3+}_{1-x})\text{F}_3$ И $\text{Cs}_x(\text{Fe}^{2+}_x\text{Fe}^{3+}_{1-x})\text{F}_3$ СО СТРУКТУРОЙ ТЕТРАГОНАЛЬНОЙ БРОНЗЫ И ДЕФИЦИТНОГО ПИРОХЛОРА, И ИЗУЧЕНИЕ ИХ СТРУКТУРЫ, ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ И МАГНИТНЫХ СВОЙСТВ.

1. Выполнены исследования теплоемкости $C_p(T)$, коэффициента теплового расширения $\alpha(T)$ и диэлектрической проницаемости керамики NaNbO_3 в области температур 2 – 800 К. Помимо аномалий, связанных с известными фазовыми переходами $\text{R3c} \leftrightarrow \text{Pbcm} \leftrightarrow \text{Pmnm} \leftrightarrow \text{Pnmm} \leftrightarrow \text{Csmm}$ обнаружены особенности поведения $C_p(T)$ и $\alpha(T)$, связанные с наличием дефектов и двухфазностью образцов. Исследованы особенности перехода в сегнетоэлектрическую фазу R3c. Для уточнения концентрационной фазовой диаграммы соединений и выяснения природы обнаруженных явлений выполнены исследования влияния условий приготовления и термической обработки на свойства материалов и фазовые переходы. Проведены исследования теплового расширения керамических образцов и кристаллов NaNbO_3 . [1]

Исследования теплоемкости и теплового расширения керамических образцов твердого раствора $\text{Na}_{0.95}\text{K}_{0.05}\text{NbO}_3$ выполнены в широкой области температур 100 – 750 К. Обнаруженные аномалии теплоемкости и теплового расширения при $T_4 = 297 \pm 2$ К, $T_3 = 537 \pm 2$ К, $T_2 = 670 \pm 2$ К и $T_1 \approx 710$ К соответствуют последовательности фазовых переходов $\text{N}(\text{ppr}, \varphi, \varphi, \varphi) \rightarrow \text{Q}(\text{p0r}, \varphi_1\psi\varphi_2) \rightarrow \text{G}(\text{p00}, \varphi\psi_1\psi_2) \rightarrow \text{S}(\varphi\psi_1\psi_2) \rightarrow \text{T}1(\varphi_0\psi)$. Показано, что с ростом температуры объем ячейки в результате фазовых переходов при T_4 и T_2 убывает, а при T_3 и T_1 возрастает. Определены направления смещения температур фазовых переходов под гидростатиче-

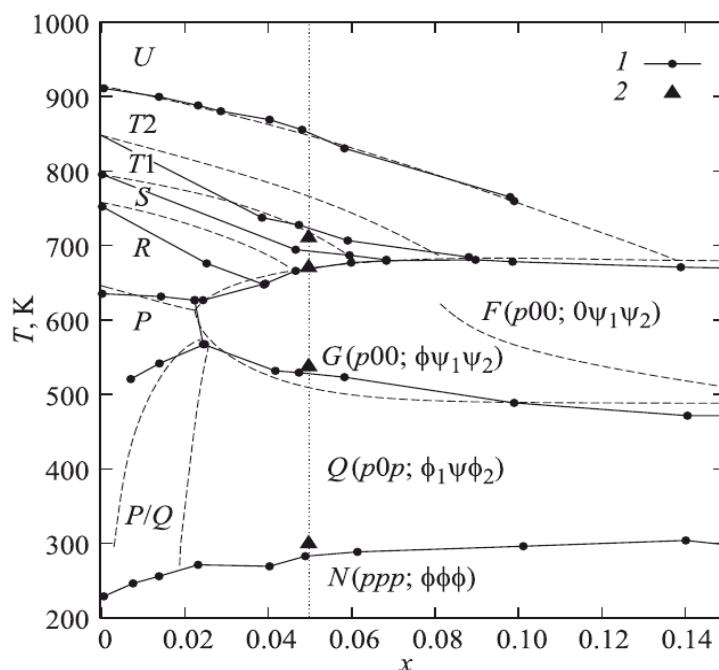


Рис. 1. Концентрационная фазовая диаграмма системы $\text{Na}_{1-x}\text{K}_x\text{NbO}_3$

ским давлением. Установлено, что все структурные превращения сопровождаются относительно небольшими изменениями энтропии. Обсуждаются различные механизмы структурных искажений. [2]

2. Проведены исследования теплоемкости, теплового расширения и магнитных свойств мультиферроидных керамических образцов $\text{PbFe}_{1/2}\text{Ta}_{1/2}\text{O}_3$ (PFT), $\text{PbFe}_{1/2}\text{Nb}_{1/2}\text{O}_3$ (PFN) и композитов $(\text{PbFe}_{1/2}\text{Ta}_{1/2}\text{O}_3)_{1-x}(\text{PbTiO}_3)_x$ с $x=0, 0.05, 0.1, 0.2, 0.3$.

В тепловом расширении PFN зарегистрирована аномалия при 367 K, соответствующая фазовому переходу в сегнетоэлектрическое состояние, но её вид и характер изменения существенно зависит от максимальной температуры нагрева, что может свидетельствовать об изменениях или состава (стехиометрии) образца, или механических свойств керамики.

Исследованы магнитные свойства поликристаллических манганитов состава $(\text{PbFe}_{0.5}\text{Ta}_{0.5}\text{O}_3)_{1-x}(\text{PbTiO}_3)_x$ с $x = 0, 0.05, 0.2, 0.3$. На рис. 2 представлены температурные зависимости намагниченности, измеренные в магнитном поле 1 кЭ при различных условиях охлаждения: в нулевом магнитном поле (ZFC) и в поле 1 кЭ (FC). Как видно из рисунка при повышении температуры имеется критическая точка T_k , при которой кривые, снятые в условиях ZFC и FC, для соответствующих концентраций идут по одинаковой траектории. Это может говорить, либо о спин-стекольном состоянии, возникающем ниже критической температуры, либо о возникновении ферромагнитного перехода, и, как следствие, наличии петель гистерезиса ниже критической температуры. Видно, что T_k зависит от концентрации фазы PbTiO_3 .

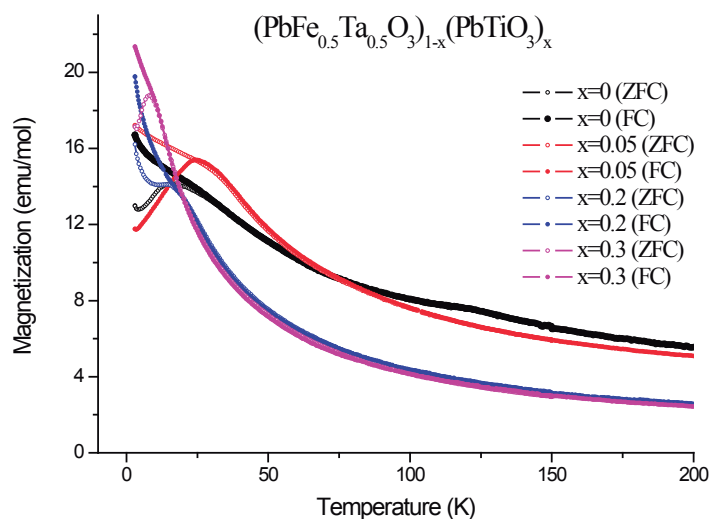


Рис. 2. Температурные зависимости намагниченности, измеренные при различных условиях охлаждения: в нулевом магнитном поле (ZFC) и в поле 1 кЭ (FC).

Впервые обнаружены структурные фазовые переходы во фторидах $A_xMIIxMIII(1-x)F_3$ со структурой дефектного пирохлора (Fd3m, $Z = 8$). Структура $CsFe_2F_6$ при комнатной температуре, определенная рентген-дифракционным методом оказалась упорядоченной - пространственная группа Pnma.

Калориметрические исследования в температурном интервале 100 — 700 К позволили обнаружить последовательность фазовых переходов. Предложена следующее чередование структурных искажений Pnma ($Z=4$) - Imma ($Z=4$) - I41/amd ($Z=4$) - Fd3m ($Z=8$), возникающих в узком интервале температур 500–560 К. Структурные искажения связаны в основном с поворотами октаэдров MF₆ и малыми смещениями атомов Fe. Это предположение хорошо согласуется с небольшим экспериментально определенным изменением энтропии, которое характерно для переходов типа смещения. [3]

3. Впервые выполнены калориметрические и дилатометрические исследования фторида KFe_2F_6 со структурой тетрагональной бронзы. Обнаружены аномалии, соответствующие последовательности из трех фазовых переходов. Рентгеноструктурные данные при высокой температуре позволяют полагать, что структура фторида KFe_2F_6 является аналогичной структуре тетрагональной вольфрамовой бронзы P4/mbm. При 342 К происходит переход в орторомбическую фазу Pbm. Ниже 245 К возможно существование еще одной орторомбической фазы – Smmm. Низкотемпературная аномалия при ~130 К связана с переходом в магнитоупорядоченное состояние. Нагрев образца выше 600 К приводит к понижению температуры фазового перехода в фазу Pbm и размытию аномалии теплоемкости и теплового

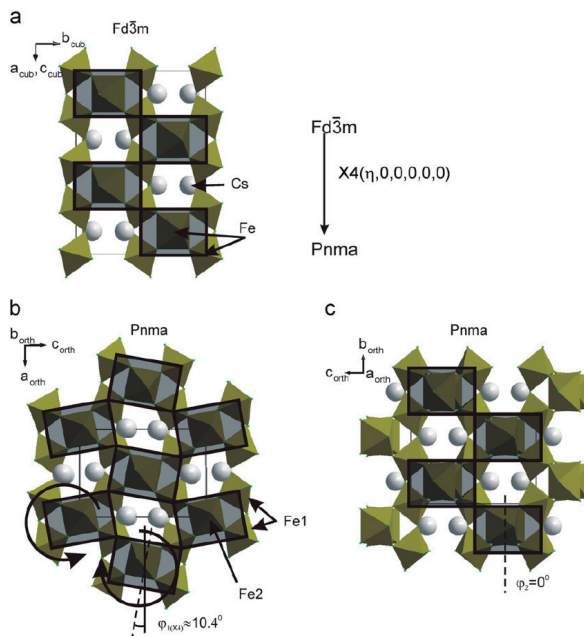


Рис. 3. Структура CsFe_2F_6 : (а) – кубическая фаза при 573, К (б) и (с) – проекции кристаллической ячейки орторомбической фазы при 298 К.

расширения, что может быть связано с частичным разложением и изменением состава образца.

БЛОК 2. КАЛОРИЧЕСКИЕ, ТЕРМИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ И СВОЙСТВА И ИХ СВЯЗЬ С РАЗУПОРЯДОЧЕНИЕМ СТРУКТУРЫ И ФАЗОВЫМИ ПЕРЕХОДАМИ В ОБЪЕМНЫХ И МИКРОКОМПОЗИТНЫХ ФЕРРОИДНЫХ МАТЕРИАЛАХ.

Ответственный исполнитель - д.ф.-м.н., г.н.с. И.Н. Флёров
Лаборатория Кристаллофизики

1. ПОЛУЧЕНИЕ КРИСТАЛЛОВ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ ОКСИФТОРИДОВ $(\text{NH}_4)_2(\text{W-MO})\text{O}_2\text{F}_4$. И ИССЛЕДОВАНИЕ ФАЗОВЫХ ДИАГРАММ ТЕМПЕРАТУРА-ДАВЛЕНИЕ (ХИМИЧЕСКОЕ И ГИДРОСТАТИЧЕСКОЕ) ОПТИЧЕСКИМИ, СТРУКТУРНЫМИ, КАЛОРИМЕТРИЧЕСКИМИ, ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ И ДИЛАТОМЕТРИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ. ИССЛЕДОВАНИЕ ГРАНИЦ УСТОЙЧИВОСТИ И СОСУЩЕСТВОВАНИЯ СЕГНЕТОЭЛАСТИЧЕСКИХ И АНТИСЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ В ЭТИХ СОЕДИНЕНИЯХ.

2. СИНТЕЗ ИСХОДНЫХ ВЕЩЕСТВ И ПОЛУЧЕНИЕ КРИСТАЛЛОВ $(\text{NH}_4)_2\text{TaF}_7$ И Rb_2TaF_7 . ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ, ОПТИЧЕСКИХ И ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И ВЫЯСНЕНИЕ РОЛИ СЕМИКООРДИНИРОВАННЫХ ПОЛИЭДРОВ В МЕХАНИЗМЕ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ.

3. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЯМЫХ И ОБРАТНЫХ ИНТЕНСИВНЫХ И ЭКСТЕНСИВНЫХ ЭЛЕКТРО-, МАГНЕТО- И БАРОКАЛОРИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ В КРИСТАЛЛАХ И МИКРОКОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛАХ НА ОСНОВЕ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКОВ, ФЕРРОМАГНЕТИКОВ И РЕЛАКСОРОВ: $\text{PbTiO}_3 - \text{La}_{1-x}\text{Pb}_x\text{MnO}_3$, $(\text{La}_{1-y}\text{Eu}_y)_{0.7}\text{Pb}_{0.3}\text{MnO}_3$ ($y=0 - 0.8$), $\text{PbMg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3} - \text{PbTiO}_3$.

1. Синтезирован ряд твердых растворов оксифторидов $(\text{NH}_4)_2\text{W}_{1-x}\text{Mo}_x\text{O}_2\text{F}_4$ (x : 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.6, 0.8, 1) путем замещения центрального атома в исходных соединениях $(\text{NH}_4)_2\text{WO}_2\text{F}_4$ и $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_2\text{F}_4$, характеризующихся идентичной высокотемпературной структурой (пр. гр. Cmcm), но различным типом разупорядочения фтор – кислородных лигандов, и претерпевающих структурные фазовые переходы соответственно сегнетоэластической и антисегнетоэлектрической природы.

Исследования температурных зависимостей теплоемкости, теплового расширения, диэлектрической проницаемости, двупреломления, фазовых диаграмм температура–состав, объем элементарной ячейки–состав и температура–давление позволили выяснить характер влияния химического и гидростатического давлений на границы существования в $(\text{NH}_4)_2\text{W}_{x-1}\text{Mo}_x\text{O}_2\text{F}_4$ кристаллических фаз разной физической природы (рис. 4).

Обнаружено сосуществование в одном образце ($x = 0.3$) сегнетоэластической $P-1$ и антисегнетоэлектрической фаз Pnma , характеризующихся разным поведением оптических свойств и возникающих при одной темпера-

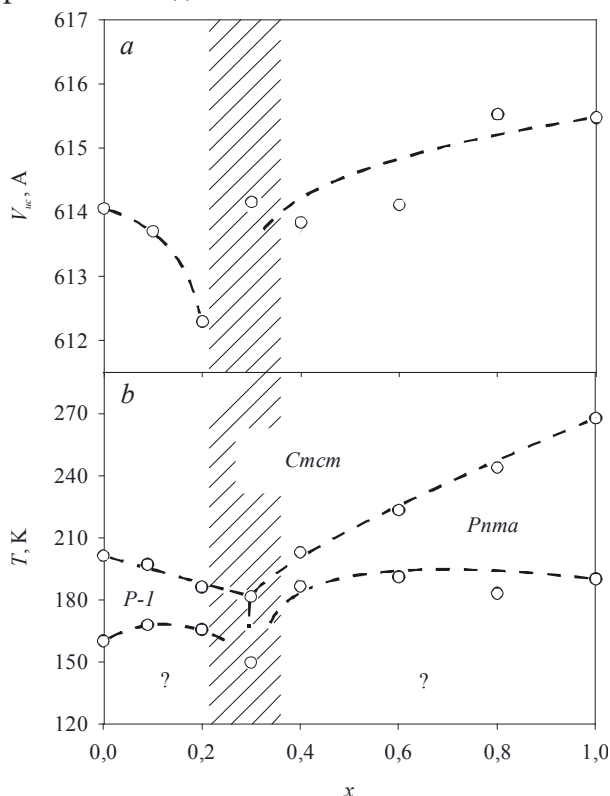


Рис. 4. Фазовые диаграммы объем элементарной ячейки – состав (а) и температура – состав (б) системы твердых растворов $(\text{NH}_4)_{2-x}\text{W}_{x-1}\text{Mo}_x\text{O}_2\text{F}_4$.

туре. В соответствии с энтропийными параметрами механизм структурных искажений практически не зависит от состава твердых растворов. Установлено, что более стойким, то есть энергетически более выгодным, является антисегнетоэлектрическое состояние, реализующееся в твердых растворах $(\text{NH}_4)_2\text{W}_{x-1}\text{Mo}_x\text{O}_2\text{F}_4$ в широком интервале концентраций молибдена ($x \geq 0$) [4].

2. Структура прозрачных монокристаллов $(\text{NH}_4)_2\text{TaF}_7$, полученных двумя различными методами, характеризуется при комнатной температуре тетрагональной симметрией ($P4/nmm$, $Z = 2$) и содержит семикоординированные анионные полиэдры. Оптические, калориметрические и диэлектрические исследования показали, что при температуре $T_1 = 174$ К происходит переход в фазу с ромбической симметрией, которая существует в узкой области температур ($T_1 - T_2 \approx 20$ К). Ниже T_2 кристалл опять становится оптически одноосным, испытывая фазовый переход первого рода в тетрагональную фазу. Характер оптического двойникования и поведения диэлектрических свойств свидетельствует о сегнетоэластической природе структурных искажений, которая, скорее всего, определяет значительную восприимчивость аммонийного танталата к гидростатическому давлению, характеризующуюся весьма большими барическими коэффициентами $dT_1/dp = -110$ К·ГПа⁻¹ и $dT_2/dp = -113$ К·ГПа⁻¹.

Полное изменение энтропии, связанное с последовательностью фазовых переходов в $(\text{NH}_4)_2\text{TaF}_7$, оказалось достаточно большим $\Sigma\Delta S \approx R\ln 2$ (рис. 5с). Аномальная энтропия ΔS наблюдается в очень широком диапазоне температур, особенно в исходной тетрагональной фазе $\sim (T_1 + 90$ К) (рис. 5а).

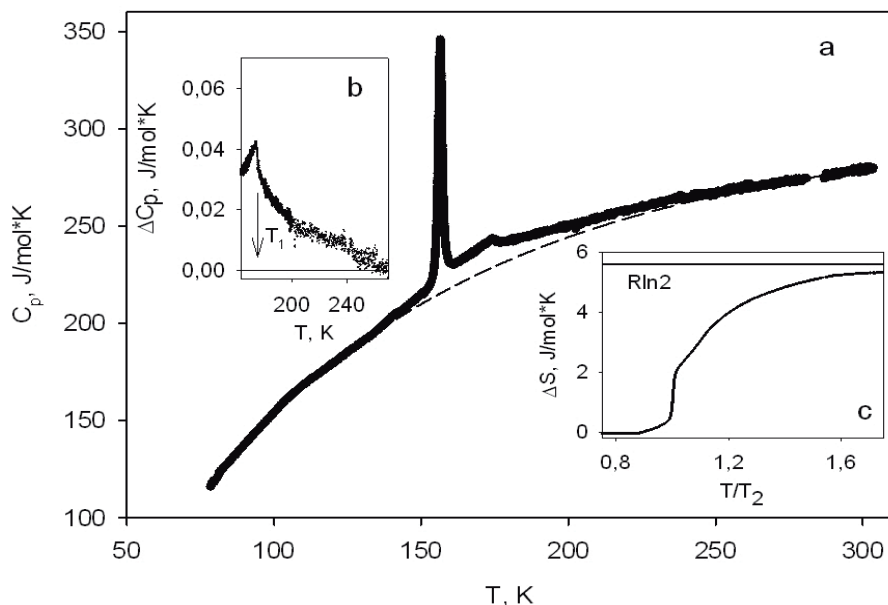


Рис. 5. Температурные зависимости молярной теплоемкости $(\text{NH}_4)_2\text{TaF}_7$ (а), аномальной теплоемкости в области T_1 (б), энтропии, связанной с последовательностью структурных превращений (с). Штриховая линия – решеточная теплоемкость

Такое поведение ΔS характерно для кристаллических систем, в которых в значительной мере развиты корреляционные эффекты за счет отсутствия ярко выраженных дальнедействующих сил [5].

Выращены кристаллы Rb_2TaF_7 . Поисковые оптические и калориметрические исследования показали, что замещение тетраэдрического катиона на сферический $\text{Rb} \rightarrow (\text{NH}_4)$ не сопровождается изменением симметрии кристаллической решетки Rb_2TaF_7 при комнатной температуре, однако приводит к стабилизации ромбической фазы, по крайней мере, до 80 К. Продолжаются детальные комплексные исследования рубидиевого танталата с целью установления механизма структурных искажений во фторидах A_2TaF_7 .

3. Завершены исследования теплофизических свойств и калорических эффектов в манганитах $(\text{La}_{1-x}\text{Eu}_x)_{0.7}\text{Pb}_{0.3}\text{MnO}_3$ (x : 0, 0.2, 0.4, 0.5, 0.6, 0.8). Изовалентное катионное замещение $\text{Eu} \rightarrow \text{La}$ приводит к уменьшению интенсивного магнетокалорического эффекта. Однако при этом в существенно меньшей степени уменьшается относительная мощность охлаждения, что в совокупности со значительным снижением температуры максимума магнетокалорического эффекта (от 340 К - $x=0$ до 90 К - $x=0.8$) позволяет рассматривать исследованные манганиты в качестве перспективных твердотельных хладагентов в рефрижераторах с последовательными циклами охлаждения в широком интервале температур [6].

Впервые выполнены исследования теплофизических свойств и калорических эффектов разной физической природы в мультиферроидных композитах на примере $0.82(\text{PbTiO}_3) - 0.18(\text{La}_{0.7}\text{Pb}_{0.3}\text{MnO}_3)$. Прямые измерения интенсивного МКЭ показали медленное его уменьшение с понижением температуры в широком интервале, что свидетельствует о довольно высокой интегральной магнетокалорической интенсивности материала.

Несмотря на уменьшение интенсивного БКЭ в композите по сравнению с чистым $\text{La}_{0.7}\text{Pb}_{0.3}\text{MnO}_3$, барокалорическую эффективность композита можно уверенно считать высокой, так как его экстенсивный параметр БКЭ увеличился на $\sim 20\%$, а давление для реализации изменения температуры на 1 К осталось очень низким ~ 0.3 кбар (рис. 6).

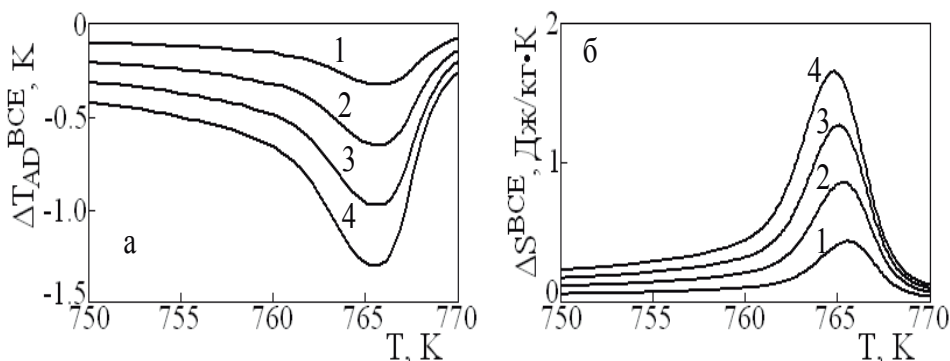


Рис. 6. БКЭ в области сегнетоэлектрического фазового перехода в композите $0.82(\text{PbTiO}_3) - 0.18(\text{La}_{0.7}\text{Pb}_{0.3}\text{MnO}_3)$ при давлении (кбар) 1 – 0.1; 2 – 0.2; 3 – 0.3; 4 – 0.4.

Наличие в композите парамагнитной фазы способствует росту восприимчивости к давлению температуры сегнетоэлектрического перехода. Максимальный интенсивный ЭКЭ в композите остается превосходящим соответствующие величины во многих сегнетоэлектриках.

Таким образом, установлена возможность реализации в объемном композите сегнетоэлектрик-ферромагнетик $0.82(\text{PbTiO}_3) - 0.18(\text{La}_{0.7}\text{Pb}_{0.3}\text{MnO}_3)$ заметных калорических эффектов разной физической природы при довольно низких напряженностях полей (электрического, магнитного, механических напряжений) [7].

Выращены монокристаллы релаксор-сегнетоэлектрик $0.93\text{PbMn}_{1/3}\text{Nb}_{2/3}\text{O}_3 - 0.07\text{PbTiO}_3$. Выполнена характеристика структуры, диэлектрических параметров и установлена температура сегнетоэлектрического фазового перехода (~ 300 К). Продолжаются исследования диэлектрической проницаемости и электрокалорического эффекта.

БЛОК 3. ПРОЯВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОВ УПОРЯДОЧЕНИЯ И ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ В КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СПЕКТРАХ ФЕРРОИДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ответственный исполнитель: д.ф.-м.н., зам. директора А. Н. Втюрин.

1 ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ РЕШЕТКИ И ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ В ПЕРОВСКИТОПОДОБНЫХ КРИСТАЛЛАХ ФТОРИДОВ С РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫМИ И МАГНИТНЫМИ ИОНАМИ В СТРУКТУРЕ МЕТОДАМИ КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ. ИЗУЧЕНИЕ РОЛИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ И РЕШЕТОЧНОЙ ПОДСИСТЕМ ЭТИХ КРИСТАЛЛОВ В ВОЗНИКНОВЕНИИ РЕШЕТОЧНОЙ НЕУСТОЙЧИВОСТИ И ФОРМИРОВАНИИ ИХ ФАЗОВОЙ ДИАГРАММЫ (2013–2015 гг.).

2 ПОЛУЧЕНИЕ И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КР И ИК СПЕКТРОВ КРИСТАЛЛОВ ОКСИФТОРИДОВ С НЕКУБИЧЕСКОЙ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКОЙ, ОБРАЗОВАННОЙ ПСЕВДО-ОКТАЭДРИЧЕСКИМИ АНИОНАМИ $[\text{MeOxF}_6 - x]$. ИССЛЕДОВАНИЕ ФАЗОВЫХ ДИАГРАММ, ПРОЦЕССОВ УПОРЯДОЧЕНИЯ РЕШЕТКИ И МЕХАНИЗМОВ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ, РАЗРАБОТКА ЭМПИРИЧЕСКИХ И ПЕРВОПРИНЦИПНЫХ МЕТОДОВ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ РЕШЕТКИ ЧАСТИЧНО НЕУПОРЯДОЧЕННЫХ КРИСТАЛЛОВ С МОЛЕКУЛЯРНЫМИ ГРУППАМИ. (2013–2016 гг.).

3. ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТОУПРУГИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В КРИСТАЛЛАХ И ТВЕРДЫХ РАСТВОРАХ ФЕРРО- И АЛЮМОБОРАТОВ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И ИХ ПРОЯВЛЕНИЙ В КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ (КР И ИК) СПЕКТРАХ (2013–2016 гг.).

Исследованы спектры комбинационного рассеяния света кристаллов эльпасолитов Rb_2KInF_6 , Rb_2KScF_6 и Rb_2NaYF_6 в широких областях температур и давлений, включающих точки структурных фазовых переходов. С целью интерпретации спектров на основании спектральных данных при нормальных условиях построена эмпирическая модель динамики решетки. Показано, что переходы из кубической в низкосимметричные фазы связаны с возникающей неустойчивостью решетки по отношению к поворотам октаэдрических комплексных ионов ReF_6^{3+} , которые после перехода вызывают также смещения щелочных ионов из высокосимметричных позиций. Установлено, что наблюдаемые в ряде кристаллов этого семейства неклассические зависимости частот этих колебаний от температуры и давления обусловлены сильным взаимодействием поворотной мягкой моды с низкочастотными «жесткими» колебаниями; в то же время поведение высокочастотных колебаний хорошо описывается обычной феноменологической теорией. [8, 9, 10]

Выполнены исследования спектров комбинационного рассеяния кристаллов $(\text{NH}_4)_2\text{WO}_2\text{F}_4$ и $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_2\text{F}_4$ в области температур 10–350 К. Установлено, что при комнатной температуре и комплексные ионы $[\text{MeO}_2\text{F}_4]^{2-}$, и ионы аммония ориентационно разупорядочены. Обнаружено, что первый фазовый переход сопровождается процессами упорядочения ионов $[\text{MeO}_2\text{F}_4]^{2-}$, и наблюдаемые в его окрестности аномалии соответствуют переходу первого рода, близкого к трикритической точке. Второй переход связан с упорядочением ионов аммония. В кристалле $(\text{NH}_4)_2\text{WO}_2\text{F}_4$ при понижении температуры наблюдалась конденсация мягкой фононной моды, квадрат частоты которой линейно растет при с температурой вплоть до 244 К; экстраполяция этой зависимости к нулевой частоте дает критическую температуру $T_1 = 86$ К, что хорошо согласуется с известной точкой низкотемпературного фазового перехода. [11,12]

Проведены исследования спектров комбинационного рассеяния этих кристаллов при высоком гидростатическом давлении при комнатной температуре; обнаружены структурные фазовые переходы при 2 GPa в $(\text{NH}_4)_2\text{WO}_2\text{F}_4$ и при 1.2 GPa для $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_2\text{F}_4$, и при которых наблюдаются значительные изменения в области спектра, соответствующей колебаниям Me–O связи. Сравнительный анализ спектров фазы высокого давления кристалла $(\text{NH}_4)_2\text{WO}_2\text{F}_4$ показывает, что она не совпадает ни с одной из известных низкотемпературных фаз этого кристалла. В кристалле $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_2\text{F}_4$ фаза высокого давления совпадает с низкотемпературной фазой.

Проведены исследования спектров комбинационного рассеяния кристалла $\text{HoNdFe}_3(\text{BO}_3)_4$ и твердых растворов $(\text{Ho-Nd})\text{Fe}_3(\text{BO}_3)_4$ в широком (10–400 К) диапазоне температур, включающем области структурных и магнитных фазовых переходов в этих системах. Наблюдались аномалии спектральных параметров (в частности, конденсации мягких фононных мод), соответствующие структурным фазовым переходам при 366 К

в $\text{HoNdFe}_3(\text{BO}_3)_4$ и 203 К в $\text{Ho}_{0.78}\text{Nd}_{0.22}\text{Fe}_3(\text{BO}_3)_4$. Наблюдалась также значительная модификация спектра смешанного кристалла ниже температуры Нееля, где, кроме конденсации бимагнетной моды, обнаружено появление дополнительных высокочастотных линий. Для интерпретации результатов выполнено моделирование динамики решетки и спектра КР кристалла в рамках эмпирической модели. Показано, что аномально сильное магнитоупругое взаимодействие может быть вызвано увеличением параметра ячейки при замещении редкоземельного иона и связанным с этим смещением ионов кислорода.[13]

БЛОК 4. НЕЭМПИРИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ПОЛНОЙ ЭНЕРГИИ, ФОНОННОГО СПЕКТРА, УПРУГИХ МОДУЛЕЙ, ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ И ТЕМПЕРАТУР СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО И СТРУКТУРНЫХ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ В ТВЕРДЫХ РАСТВОРАХ, СВЕРХРЕШЕТКАХ И ТОНКИХ ПЛЕНКАХ ОКИСЛОВ СО СТРУКТУРОЙ ПЕРОВСКИТА С ЦЕЛЬЮ ВЫЯСНЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА, КОНЦЕНТРАЦИИ И РАЗМЕРНОСТИ СИСТЕМЫ НА ФАЗОВЫЕ ДИАГРАММЫ И СВОЙСТВА ДАННЫХ СОЕДИНЕНИЙ

*Ответственный исполнитель: д.ф.-м.н., г.н.с. В. И. Зиненко
Лаборатория Кристаллофизики*

1. ПЕРВОПРИНЦИПНЫЙ РАСЧЕТ ПОЛНЫХ ЭНЕРГИЙ, ЗОННОЙ СТРУКТУРЫ, СПЕКТРА КОЛЕБАНИЙ РЕШЕТКИ И СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ В СОЕДИНЕНИЯХ СО СТРУКТУРОЙ ДВОЙНОГО ПЕРОВСКИТА $\text{AA}'\text{BB}'\text{O}_6$ ($\text{A} - \text{Na, K, Rb}$; $\text{A}' - \text{Bi, La}$; $\text{B} - \text{Sc, Lu, Mn, Cr, Fe}$; $\text{B}' - \text{Nb, Ta}$) ПРИ РАЗНЫХ ТИПАХ УПОРЯДОЧЕНИЯ КАТИОНОВ $\text{A, A}'$ и/или $\text{B, B}'$, В ТОМ ЧИСЛЕ СВЕРХРЕШЕТКИ И ТОНКИЕ ПЛЕНКИ; ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НА СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАЛЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ПРИМЕСИ ГЕТЕРОВАЛЕНТНЫХ ИОНОВ И ВАКАНСИЙ, ПОИСК СОЕДИНЕНИЙ С МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ.

2. ПЕРВОПРИНЦИПНЫЕ РАСЧЕТЫ ДИНАМИКИ РЕШЕТКИ, УПРУГИХ, ТЕПЛОВЫХ И ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ СВОЙСТВ КРИСТАЛЛОВ ТЕТРАБОРАТОВ С ОБЩЕЙ ФОРМУЛОЙ AB_4O_7 ($\text{A} - \text{Sr, Pb, Ca, Ba}$) В СТАБИЛЬНЫХ И МЕТАСТАБИЛЬНЫХ ФАЗАХ РАЗЛИЧНОЙ СИММЕТРИИ: МОНОКЛИННОЙ, РОМБИЧЕСКОЙ И ТРИГОНАЛЬНОЙ.

3. НЕЭМПИРИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ДИНАМИКИ РЕШЕТКИ, УПРУГИХ, ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ, ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И ТЕПЛОВЫХ СВОЙСТВ МУЛЬТИФЕРРОИКОВ $\text{Fe}_3\text{LnB}_4\text{O}_{12}$ и $\text{Al}_3\text{LnB}_4\text{O}_{12}$ ($\text{Ln} = \text{Sm, Ho}$) СО СТРУКТУРОЙ ХАНТИТА.

Соединения со структурами на основе структуры перовскита принадлежат к классу функциональных материалов, благодаря большому разнообразию своих свойств. Сегнетоэлектрические и другие свойства подобных соединений широко варьируются в зависимости от их состава и структуры. В последнее время, в связи с развитием новых технологий выращивания кристаллов и пленок, наблюдается все возрастающий интерес к поиску новых перспективных материалов. Одними из таких материалов являются соединения с перовскитоподобными структурами, в частности двойные перовскиты.

В двойных перовскитах возможны три типа упорядочения как для катионов A, A', так и для катионов B, B'. Все три типа упорядочения соответствуют чередующемуся наложению плоскостей различных катионов вдоль кристаллографических направлений в ячейке перовскита, соответственно, вдоль 001 (L), 110 (C) и 111 (R).

Было проведено исследование динамики решетки и энергетики двойных перовскитов состава $AA'B'B'O_6$ ($A = Na, Rb$ и $B = Sc, Lu$) с различным типом упорядочения катионов: LR, CR и LL (Рис.7). Расчет проводился в рамках теории функционала плотности с использованием пакета VASP [14].

Наиболее выгодным типом упорядочения в высокосимметричной фазе оказывается слоистое упорядочение обоих катионов (LL). Следует отметить, что при последовательном упорядочении катионов в полностью разупорядоченной по катионам фазе энергетически более выгодным оказывается RR - упорядочение катионов $B'B'$.

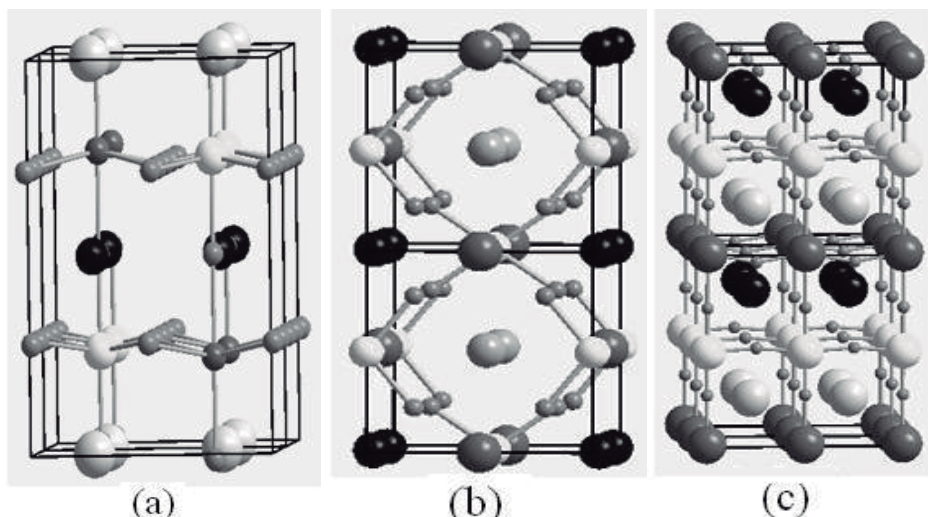


Рис. 7. Высокосимметричные структуры для различных типов упорядочения катионов: (a) Слоистое упорядочение (L) катионов A и шахматное упорядочение (R) катионов B; (b) Столбчатое упорядочение (C) катионов A и шахматное упорядочение (R) катионов B; (c) Слоистое упорядочение (L) катионов A и слоистое упорядочение (L) катионов B.

Таблица 1. Энергии (эВ/форм.ед), параметры элементарной ячейки низкосимметричных структур и углы поворотов кислородных октаэдров (φ) для различных типов упорядочения катионов.

Тип упорядочения	LR	CR	RR	LL	
Группа симметрии	P21	P1	P2	R3	Pa
NaBiScNbO6	-75.58	-75.48	-75.38	-75.32	-75.50
	a = 5.53 Å	a = 5.67 Å α = 89.59°	a = 5.69 Å	a = 8.00 Å	a = 5.66 Å
	b = 5.65 Å	b = 5.72 Å β = 89.95°	b = 5.74 Å		b = 5.71 Å
	c = 8.04 Å	c = 7.97 Å γ = 90.03°	c = 7.86 Å		c = 7.99 Å
	β = 89.79°		β = 89.80°		β = 88.58°
	φ = 12°	φ = 7°	φ = 9°	φ = 12°	
NaBiLuNbO6	-73.68	-73.52	-73.50	-73.36	-73.64
	a = 5.60 Å	a = 5.77 Å α = 89.64°	a = 5.80 Å	a = 8.15 Å	a = 5.73 Å
	b = 5.75 Å	b = 5.84 Å β = 90.09°	b = 5.86 Å		b = 5.79 Å
	c = 8.20 Å	c = 8.08 Å γ = 89.95°	c = 8.03 Å		c = 8.22 Å
	β = 89.81°		β = 90.05°		β = 88.20°
	φ = 13°	φ = 9°	φ = 10°	φ = 15°	
RbBiScNbO6	-74.84	-74.43	-74.78	-74.78	-74.88
	a = 5.77 Å	a = 5.86 Å α = 90.90°	a = 5.83 Å	a = 8.26 Å	a = 5.79 Å
	b = 5.82 Å	b = 5.89 Å β = 89.81°	b = 5.88 Å		b = 5.87 Å
	c = 8.20 Å	c = 8.13 Å γ = 90.40°	c = 8.13 Å		c = 8.20 Å
	β = 89.82°		β = 90.54°		β = 89.63°
	φ = 3°	φ = 2°	φ = 3°	φ = 6°	
RbBiLuNbO6	-73.08	-72.76	-72.74	-73.10	-72.90
	a = 5.85 Å	a = 5.94 Å α = 90.22°	a = 5.93 Å	a = 8.42 Å	a = 5.87 Å
	b = 5.90 Å	b = 6.02 Å β = 89.95°	b = 5.99 Å		b = 5.95 Å
	c = 8.42 Å	c = 8.12 Å γ = 89.89°	c = 8.13 Å		c = 8.36 Å
	β = 89.28°		β = 89.84°		β = 89.74°
	φ = 7°	φ = 2°	φ = 4°	φ = 12°	

Для всех типов упорядочения в высокосимметричной фазе рассматриваемых соединений имеются нестабильные полярные моды колебаний и моды, связанные с поворотами и наклонами октаэдров NbO₆.

В основном состоянии, полученном при искажении упорядоченных структур по собственным векторам наиболее нестабильных мод колебаний, для соединений NaBiScNbO₆ и NaBiLuNbO₆ энергетически более выгодным является упорядочение типа LR с пространственной группой P21 (Z=4), для соединения RbBiScNbO₆ - слоистое упорядочение обоих катионов (LL) с пространственной группой Pa (Z=2), а для RbBiScNbO₆ – упорядочение типа RR с пространственной группой R3 (Z=2).

Для всех соединений низкосимметричные фазы являются полярными с довольно большими значениями поляризации, что делает данные соеди-

нения перспективными для применения в современных устройствах, основанных на использовании полярных свойств сегнетоэлектриков. Наибольший вклад в поляризацию низкосимметричной фазы связан со смещениями ионов Bi^{3+} и O^{2-} в плоскости Bi_2O_2 .

Таблица 2. Спонтанная поляризация (Кл/м²) в низкосимметричных фазах для разных типов упорядочения катионов.

Тип упорядочения		LR		CR		RR	LL
Группа симметрии		Pmn21	P21	P1	P2	R3	Pa
NaBiScNbO ₆	Px	0.87	0.36	0.57	0.50	-0.39	0.68
	Py					-0.39	
	Pz					0.39	
	$[\vec{P}]$	0.87	0.36	0.66	0.50	0.67	0.74
NaBiLuNbO ₆	Px	0.90	0.33	0.05	0.51	-0.42	0.73
	Py			0.57		-0.42	
	Pz			0.33		0.42	
	$[\vec{P}]$	0.90	0.33	0.66	0.51	0.73	0.80
RbBiScNbO ₆	Px	0.76	0.63	0.20	0.58	-0.58	0.76
	Py			0.57		0.58	
	Pz			0.48		0.58	
	$[\vec{P}]$	0.76	0.63	0.77	0.58	1.00	0.77
RbBiLuNbO ₆	Px	0.78	0.58	0.08	0.60	-0.58	0.78
	Py			0.61		0.58	
	Pz			0.14		0.58	
	$[\vec{P}]$	0.78	0.58	0.77	0.60	1.00	0.80

Проведен неэмпирический расчет энергетических параметров, упругих и поляризационных свойств для кристаллов SrB_4O_7 , CaB_4O_7 , PbB_4O_7 , BaB_4O_7 в двух структурных типах.

Пространственная группа симметрии тетраборатов стронция, свинца и кальция полярная - Pmn21, тетрабората бария – неполярная - Pmnb с удвоенным, по сравнению с перечисленными выше соединениями, объемом элементарной ячейки исключением кристалла. Кристаллическая структура всех рассматриваемых соединений представляет собой каркас из соединенных вершинами тетраэдров $-\text{BO}_4$, в котором можно выделить три «кольца» расположенных слоями. В каждом тетраэдре расположен атом бора. Все тетраэдры ориентированы в направлении оси с. В поло-

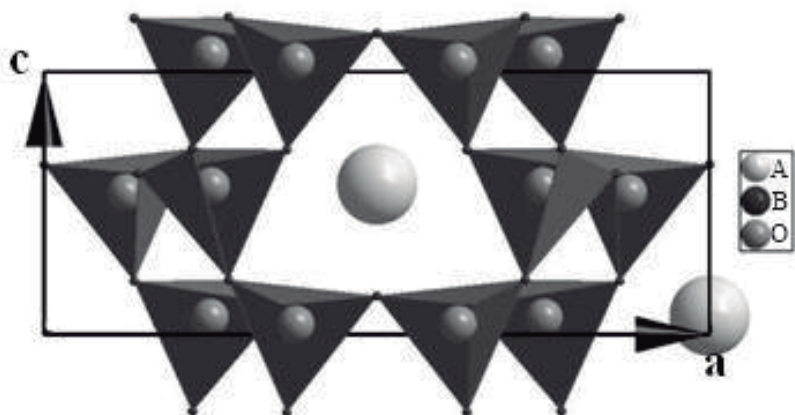


Рис. 8. Кристаллическая структура тетраборатов.

сти, образованной каркасом из слоев тетраэдров, располагается атом A^{+2} (рис. 8). Соединение тетрабората бария (BBO) отличается от других соединений удвоенной элементарной ячейкой в направлении оси b . Причем в структуре присутствуют два типа тетраэдров, ориентация которых противоположна.

Все расчеты производились в неэмпирической модели Гордона-Кима с учетом поляризуемости ионов на экспериментальных параметрах решетки. В виду того что структуры соединений SBO, тетрабората свинца (PBO), тетрабората кальция (CBO) имеют высокую степень сходства, было сделано предположение, что возможная полярная фаза соединения BBO будет иметь такие же координаты атомов как и у соединений SBO, PBO, CBO. В свою очередь полярные соединения гипотетически могут иметь антиполярную фазу, координаты ионов в которой будут незначительно отличаться от координат ионов в экспериментально наблюдаемой структуре BBO. Вычисленные энергии четырех соединений в этих двух структурах приведены в таблице 3.

Таблица 3. Вычисленные энергии E_{sbo} (структура типа SBO), E_{bbo} (структура типа BBO) для SBO, PBO, CBO, BBO.

	SBO	PBO	CBO	BBO
E_{sbo} , эВ	-418.8066	-419.6878	-418.7141	-418.5509
E_{bbo} , эВ	-418.7630	-419.6742	-418.5454	-418.8093
E , эВ	-0.0435	-0.0136	-0.1686	0.2584

Для исследования поляризационных свойств полярных фаз было сделано предположение о парафазе с более высокой симметрией. Структура прафазы получается из экспериментальных структур путем небольших смещений ионов. Выразив параметры решетки через длину ребра правильного кислородного тетраэдра, и сделав необходимые смещения кислородов, по-

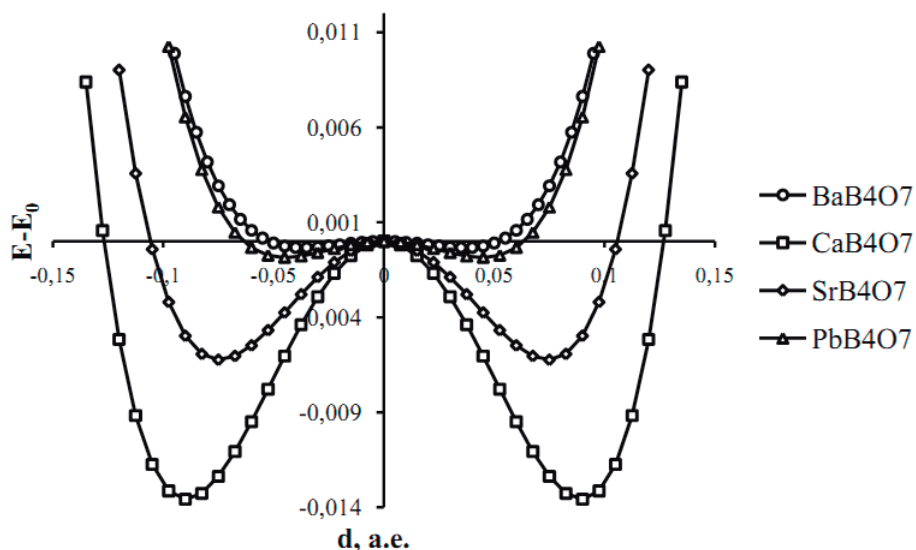


Рис. 9. Зависимость энергии кристаллов от положения атома бора в бипирамиде.

лучим правильный структурный каркас с новыми правильными полостями. В центр каждой такой полости поместим ион A^{+2} , а внутрь каждого тетраэдра помещаем ион бора. Таким образом, получаем идеализированную структуру в полярной фазе с группой симметрии $Pmn21$. В этой структуре каждый тетраэдр можно достроить до бипирамиды и тогда структурным элементом станет бипирамида, при этом ионы бора могут с равной вероятностью занимать центры тетраэдров в этой бипирамиде. Пространственная группа такой структуры с симметрией $Pnmm$. Была проведена оценка величины барьера между двумя положениями бора в бипирамиде (рис. 9). Как видно из рисунка, при равновесном объеме «идеальной» структуры минимуму энергии соответствует позиция бора, смещенная от центра тетраэдра в сторону его основания. При смещении центрального атома A^{+2} из идеального положения график становится ассиметричным, а глубина минимума зависит от величины смещения атома A^{+2} . Аргументом в пользу данной модели может служить существование кристалла BaB_4O_7 в неполярной β -фазе, где ионы бора в соседних цепочках упорядочиваются в разных тетраэдрах одной бипирамиды.

Величина спонтанной поляризации на единицу объема элементарной ячейки в полярной фазе в рамках рассматриваемой здесь модели была вычислена как сумма трех вкладов: $P = P_{dip} + P_{ion} + P_{el}$. Где P_{dip} - представляет собой сумму дипольных моментов, связанных с упорядочением ионов бора внутри одного из тетраэдров бипирамиды, P_{ion} - это поляризация, вычисленная как сумма произведений номинальных зарядов ионов на их смещения при искажении идеальной полярной структуры до наблюдаемой экспериментально структуры, P_{el} - поляризация, связанная с дипольными искажениями электронной плотности атомов. Результаты приведены в таблице 4.

Таблица 4. Вычисленные значения спонтанной поляризации P [мкКл/см²]

	SBO	PBO	CBO	BBO
Pdip	30	27	15	14
Pion	51	54	80	77
Pel	6	3	7	3
Ptot	87	84	102	94

Вычисленные и экспериментально известные модули упругости для рассматриваемых соединений приведены в таблице 5.

Таблица 5. Вычисленные и экспериментальные модули упругости C_{ij} (ГПа)

SBO		PBO		CBO	BBO
Расчет	Эксп. [15]	Расчет	Эксп. [15]	Расчет	Расчет
C11=297	C11=304±4	C11=288	C11=342±3	C11=305	C11=312
C12=125	C12=70±35	C12=121	C12=96±40	C12=128	C12=133
C13=89	C13=49±29	C13=90	C13=67±27	C13=90	C13=97
C22=330	C22=268±1	C22=311	C22=304±3	C22=346	C22=355
C23=107	C23=55±33	C23=108	C23=64±19	C23=108	C23=113
C33=315	C33=378±3	C33=305	C33=367±4	C33=327	C33=319
C44=114	C44=139±2	C44=117	C44=135±1	C44=112	C44=111
C55=94	C55=120±4	C55=96	C55=117±1	C55=93	C55=96
C66=129	C66=133±2	C66=127	C66=129±1	C66=131	C66=130

Проведен неэмпирический расчет спектров колебаний кристаллической решетки, динамических зарядов Борна, упругих и пьезоэлектрических модулей кристаллов $\text{HoFe}_3(\text{BO}_3)_4$ и $\text{HoAl}_3(\text{BO}_3)_4$ [16]. Вычисленные предельные частоты колебаний более-менее удовлетворительно согласуются с экспериментальными величинами. В результате расчета получено, что на экспериментальных значениях параметров элементарной ячейки и координат атомов в спектрах колебаний кристаллической решетки нестабильная мода колебаний отсутствует. Однако показано, что величины частот колебаний поперечной акустической ветви в направлении $\Gamma \rightarrow Z$ зоны Бриллюэна очень чувствительны к значению свободной координаты z кислорода O_3 и при определенном значении z , частота колебаний решетки при $q \approx 1/3$ ($b_1 + b_2 + b_3$) становится мнимой. С этой нестабильностью кристаллической решетки связан структурный фазовый переход $R32$ ($n = 1$) $\rightarrow$ $P3121$ ($n = 3$), который наблюдается в кристалле $\text{HoFe}_3(\text{BO}_3)_4$ и в некоторых других кристаллах этого семейства.

Ответственный исполнитель: к.ф.-м.н., зав. лаб. А. И. Зайцев
Лаборатория Кристаллофизики

**1. ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНООПТИЧЕСКОЙ
ЭФФЕКТИВНОСТИ КРИСТАЛЛОВ В-SRB4O7. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ
ЗАМЕЩЕНИЯ СТРОНЦИЯ В ТВЕРДЫХ РАСТВОРАХ НА ОСНОВЕ
В-SRB₄O₇ НА УСЛОВИЯ СИНХРОННОГО СОГЛАСОВАНИЯ В
ПРОЦЕССЕ ГЕНЕРАЦИИ ВТОРОЙ ГАРМОНИКИ.**

Получен монокристалл β -SrB₄O₇ (β -SBO) с размерами 2×3×5 мм из которого были изготовлены образцы для проведения исследования нелинейнооптических характеристик β -SBO. Проведены эксперименты по измерению нелинейнооптических характеристик β -SBO. В качестве кристалла сравнения использовался близкий по линейным оптическим характеристикам и наиболее используемый в УФ-области нелинейнооптический материал - β -BaB₂O₄ (BBO). Экспериментально определена угловая ширина синхронизма в кристаллах BBO и β -SBO на длине волны первой гармоники 1,085 мкм (см. рис. 10).

Полученное соотношение ширин соответствует предварительным расчетам [17], расхождение экспериментальных данных с вычисленными значениями обусловлено использованием фокусированного лазерного излучения. Можно утверждать, что кристалл β -SBO в спектральном диапазоне 0,673 – 1,1 мкм является более некритичным чем BBO.

Были получены микрокристаллы твердых растворов β -SBO:Ba и β -SBO:Pb из переохлажденных расплавов состава $(1-x)\text{SrB}_4\text{O}_7 \times x\text{BaB}_4\text{O}_7$, где $x = 0.05; 0.1; 0.3$ и расплава $\text{SrB}_4\text{O}_7 + 15 \text{ mol } \% \text{ of PbB}_4\text{O}_7$. С помощью специально разработанной методики, были изготовлены ориентированные

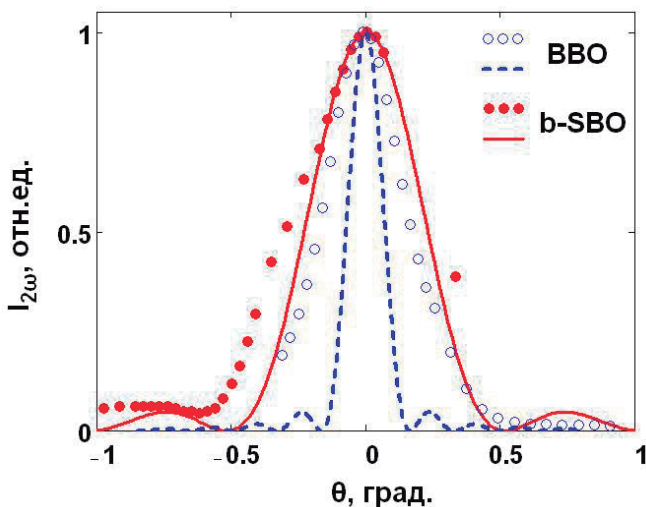


Рис. 10. Ширина углового синхронизма в кристаллах β -SrB₄O₇ ($L = 3023$ мкм) и β -BaB₂O₄ ($L = 3423$ мкм) на длине волны 1,085 мкм (точки – экспериментальные данные).

плоскопараллельные полированные пластинки этих микрокристаллов, на которых были проведены измерения величин главного оптического двупреломления [18]. Результаты измерений приведены в таблице 6.

Таблица 6. Оптическое двупреломление кристаллов твердых растворов на основе β -SBO.

Состав расплава	Δn
SBO	0,031
SBO:5 % Ba	0,032
SBO:10 % Ba	0,034
SBO:30 % Ba	0,039
SBO:15 % Pb	0,040

Очевидно, что замещение стронция в кристаллах β -SBO на барий или свинец приводит к увеличению оптического двупреломления, что позволяет продвинуть границу возможного эффективного нелинейнооптического преобразования лазерного излучения в условиях фазового синхронизма в таких кристаллах дальше в УФ диапазон. Была также исследована температурная зависимость двупреломления для всех образцов в диапазоне от -150 до 150°C . Обнаружено, что для всех исследованных кристаллов эта зависимость носит слабый линейный характер с коэффициентом в области $1.5\text{--}3 \times 10^{-6}$ град $^{-1}$.

2. ИЗУЧЕНИЕ РОСТОВОГО ДВОЙНИКОВАНИЯ КРИСТАЛЛОВ СО СТРУКТУРОЙ α - SrB_4O_7 .

Проведены эксперименты по выращиванию кристаллов PbB_4O_7 (PBO) методом Чохральского. Было установлено, что в кристаллах PBO (структурный тип α - SrB_4O_7) образуются ростовые двойниковые структуры, аналогичные таковым в α -SBO. Показано, что as grown ростовая поверхность, подвергнутая травлению в растворе азотной кислоты, обладает высоким совершенством кристаллической структуры, что позволило наблюдать четкую картину линий Кикучи в эксперименте по наблюдению дифракции отраженных электронов (RHEED) [19]. Получены образцы кристаллов PBO, содержащие протяженные плоские двойниковые структуры, пригодные для проведения экспериментов по нелинейно-оптическому преобразованию излучения в таких структурах.

3. ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ АВТО- И ГЕТЕРОЭПИТАКСИАЛЬНОГО РОСТА МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СЛОЕВ СО СТРУКТУРОЙ α - SrB_4O_7 ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ВОЛНОВОДОВ.

Проведены эксперименты по гетероэпитаксиальному наращиванию кристаллических слоёв PBO на (001) подложки α -SBO, содержащие двойниковые структуры (рис. 11). Было установлено, что первичное зарождение кристаллов PBO в условиях умеренного переохлаждения ($10 - 15^\circ\text{C}$) происходит на дефектах поверхности и двойниковых границах. Последую-

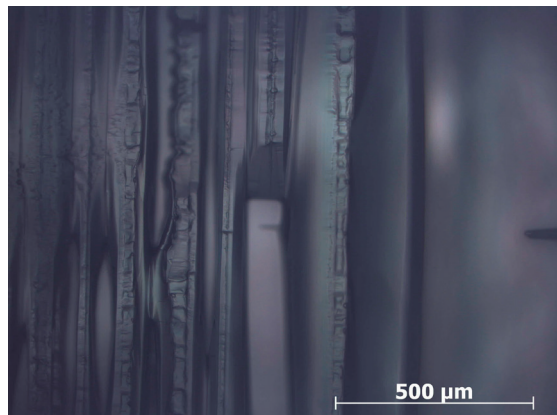


Рис. 11. Эпитаксиальный слой РВО на (001) подложке α-SBO, содержащей плоские двойники.

щий рост в таких условиях приводит к наращиванию эпитаксиального слоя только в окрестности двойников с образованием гребней РВО. Двойники из подложки, в общем случае, прорастают в выращенный слой, но размеры и форма при этом могут не сохраняться.

БЛОК 6. РАЗРАБОТКА ПЛАЗМО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ УГЛЕРОД-СОДЕРЖАЩИХ ВЕЩЕСТВ В НАНОРАЗМЕРНОМ СОСТОЯНИИ, АНАЛИТИЧЕСКИХ МЕТОДИК ДИАГНОСТИКИ ПРОЦЕССОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ СИНТЕЗИРОВАННЫХ СТРУКТУР.

*Ответственный исполнитель: д.т.н., зав. лаб. Г. Н. Чурилов
Лаборатория Аналитических методов исследования вещества*

1. РАЗРАБОТКА УСТАНОВОК С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ДИАГНОСТИКИ И УПРАВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРАМИ УГЛЕРОДНОЙ ПЛАЗМЫ ДЛЯ СИНТЕЗА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ: ФУЛЛЕРЕНОВ, ЭНДОЭДРАЛЬНЫХ ФУЛЛЕРЕНОВ, ГЕТЕРОФУЛЛЕРЕНОВ, ЧАСТИЦ СО СТРУКТУРОЙ ЯДРО – УГЛЕРОДНАЯ ОБОЛОЧКА.

Полученные нами экспериментальные результаты привели к пониманию механизмов, лежащих в основе образования углеродных наноструктур, что в свою очередь позволило создать в 2013 году высокоэффективную установку для синтеза фуллеренов, металлоуглеродных кластеров и углеродных нанотрубок в потоке дуговой высокочастотной (ВЧ) углеродно-гелиевой плазмы.

Синтез в разработанной установке можно проводить при давлении инертного газа в пределах от 0.1 до 0.4 МПа. Камера установки укомплектована кварцевыми и солевыми окнами, что позволяет регистрировать спектральные характеристики плазмы, и дает возможность экспериментально исследовать процессы формирования углеродных структур.

Питание осуществляется переменным током кГц диапазона частот, а также комбинацией постоянного и переменного токов. На установке, при давлении 0.1 МПа, можно производить углеродный конденсат, содержащий 8–10 % фуллеренов (состав: 75 % C₆₀, 20 % C₇₀, 5 % высшие фуллерены), металлоуглеродные нанодисперсные (1–100 нм) кластеры 1–2 % и углеродные нанотрубки (одностеночные и многостеночные) 45–60 % (при введении 3d металлических порошков в качестве катализаторов). Изменяя давление гелия в камере, мы изменяем параметры плазмы, а также градиенты этих параметров, т.е. управляем составом образующегося углеродного конденсата.

Основные технические характеристики:

Мощность установки 16 кВт;

Производительность – 50 г/ч фуллеренсодержащего конденсата;

Расход гелия: 1-4 л/мин;

Электропитание: трехфазная сеть, 380 В.

На рисунке 12 представлена фотография установки, позволяющей проводить исследования процесса синтеза фуллеренов, эндоэдральных и гетерофуллеренов при давлениях гелия от 0.1 до 0.4 МПа [20].



Рис. 12. Фотография установки для синтеза фуллеренов при давлениях гелия 0.1 до 0.4 МПа

На этой установке была проведена часть исследований по тематике:

**2. ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПЛАЗМЫ
(ТЕМПЕРАТУРЫ, ЭЛЕКТРОННОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ И ГРАДИЕНТОВ
ЭТИХ ПАРАМЕТРОВ) НА ФОРМИРОВАНИЕ ФУЛЛЕРЕНОВ,
ЭНДОЭДРАЛЬНЫХ ФУЛЛЕРЕНОВ, ГЕТЕРОФУЛЛЕРЕНОВ, ЧАСТИЦ СО
СТРУКТУРОЙ ЯДРО – УГЛЕРОДНАЯ ОБОЛОЧКА.**

Экспериментальные исследования были проведены при разных статических давлениях (0.10 до 0.38 МПа) в камере с одновременной регистрацией оптическими методами распределения параметров плазмы по сечению разряда [21].

Содержание фуллеренов в углеродном конденсате, полученном при разных давлениях гелия, представлено в таблице 7. Ошибка измерения не более 6 %. Наличие ошибки можно объяснить разным содержанием влаги и кислорода в камере при каждом отдельном синтезе. С увеличением давления гелия в камере от 0.10 МПа наблюдается увеличение процентного содержания фуллеренов в углеродной саже, с максимумом 12.6 вес.% при 0.12 МПа. В диапазоне давлений 0.18–0.38 МПа содержание фуллеренов в углеродном конденсате составляет 7.2–7.0 вес.%, т.е. остается постоянным в пределах ошибки измерения.

Таблица 7. Содержание фуллеренов в углеродной саже (α), полученной при разных давлениях гелия (P).

P, МПа	0.10	0.12	0.14	0.16	0.18	0.22	0.26	0.30	0.34	0.38
α , вес.%	7.0	12.6	11.0	8.8	7.2	7.2	7.2	7.2	7.0	7.0

Так как экстинкции высших фуллеренов неизвестны, то площади пиков поглощения для них соответствуют весовому содержанию лишь в случае одинаковой экстинкции или различающейся на величину меньшую, чем ошибка измерения. Соответственно их содержание, в различных фуллереновых смесях, можно сравнивать также, лишь в этом приближении. На рис. 13 представлены хроматограммы фуллереновых смесей, полученных при минимальном и максимальном давлениях, прописанные в одинаковых условиях (высокоэффективный жидкостной хроматограф Agilent Technologies 1200 Series, укомплектованный колонкой Cosmosil Buckyprep 10 $\times$ 250 мм).

В таблице 8 приведено процентное отношение площади пика поглощения компоненты фуллереновой смеси (SC60, SC70, SC76 и др.) относительно суммы площадей пиков поглощения фуллереновой смеси (SC60, SC70, SC76 и т.д.). Хорошо видно, что площади пиков поглощения высших фуллеренов с увеличением давления возрастают. Весовое отношение фуллеренов C70/C60 в фуллереновых смесях увеличивается с ростом давления гелия в камере и при давлении 0.38 МПа составляет 0.32. При давлении гелия 0.10 МПа весовое отношение фуллеренов C70/C60 составляет 0.26 [22].

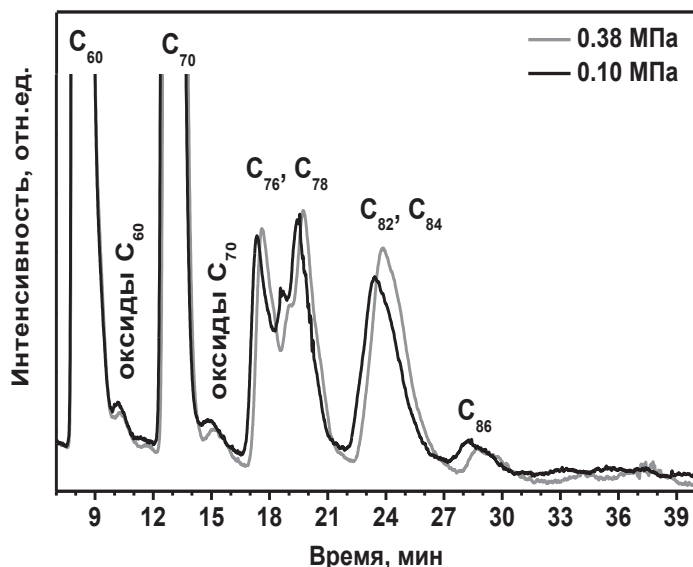


Рис. 13. Хроматограммы фуллереновых смесей, экстрагированных из углеродных конденсатов, полученных при разных давлениях.

Таблица 8. Площади хроматографических пиков отдельных фуллеренов относительно общей площади пиков всех фуллеренов (в %).

P, МПа	SC60/ SFullerenes	SC70/ SFullerenes	SC76/ SFullerenes	SC78/ SFullerenes	SC82+C84/ SFullerenes	SC86/ SFullerenes
0.10	73.8	19.1	1.7	2.7	2.4	0.3
0.38	67.9	21.9	2.1	3.6	4.0	0.5

На рис. 14 представлены зависимости: 1) отношения площади пика поглощения фуллерена SC70 к сумме площадей пиков поглощения фуллереновой смеси (SC60, SC70, SC76 и т.д.) (SC70/SFullerenes) для разного давления гелия в камере; 2) отношения суммы площадей пиков поглощения высших фуллеренов (SC76, SC78, SC82 и т.д.) к сумме площадей пиков поглощения фуллереновой смеси (SC60, SC70, SC76 и т.д.) (SHigh fullerenes/SFullerenes) для разного давления гелия в камере. Отношения SC70/SFullerenes и SHigh fullerenes/SFullerenes с ростом давления возрастают по линейному закону.

Качественно объяснить полученные результаты можно в рамках существующей модели образования фуллеренов [23] и “shrinking hot giant” механизма преобразования больших фуллеренов в малые за счет потери кластеров кратных C2 в процессе охлаждения углеродно-гелиевой плазмы [24]. Известно, что при более высоких давлениях дуговой разряд сжимается в более тонкий плазменный шнур внутри, которого возрастает градиент температуры [25]. Возможность перехода фуллеренов друг в друга была подтверждена экспериментальным фактом: концентрация фуллерена SC60 увеличивается с увеличением расстояния от начала пламени, а концен-

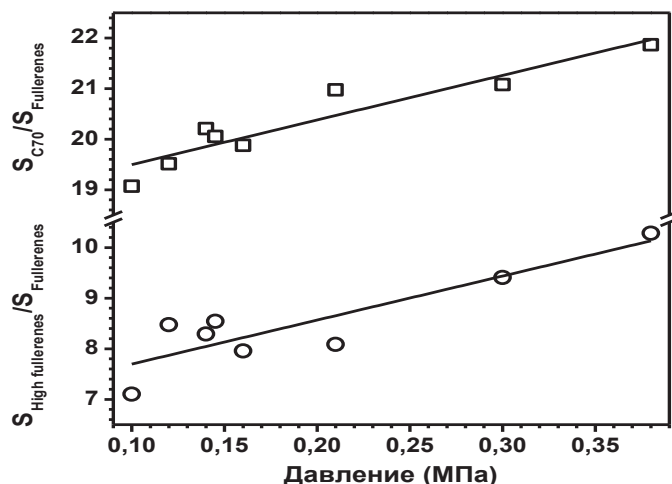


Рис. 14. Зависимости $S_{C70}/S_{Fullerenes}$ и $S_{High fullerenes}/S_{Fullerenes}$ от давления в плазмообразующей камере.

трация остальных фуллеренов падает [26]. Следовательно, слой плазмы, в котором температура и электронная концентрация отвечают оптимальным параметрам сборки молекулы фуллеренов, становится более тонким. Большие фуллерены не успевают потерять достаточное количество кластеров C2 и сформировать молекулу C60. Это и объясняет возрастание высших фуллеренов по отношению к C60 в фуллереновой смеси, полученной при более высоких давлениях гелия.

Выполнено исследование влияние давления гелия в камере на синтез эндоэдральных и гетерофуллеренов [27]. Углеродный конденсат синтезировался при распылении графитовых стержней содержащих смесь допирующего вещества и графита в осевом отверстии. Для синтеза эндоэдральных фуллеренов Gd@C82 [28] в процессе синтеза вводился порошок Gd2O3, а для синтеза гетерофуллеренов C52Si8, C62Si8 [29] порошок Si. Экстракция фуллеренов осуществлялась пиридином.

На хроматограмме фуллереновой смеси, синтезированной при введении Gd2O3 при увеличении давления гелия в камере, значительно возрастает площадь пиков, соответствующих фуллеренам Gd@C82, C88 and C90 (рис. 15а). Также увеличение давления гелия в камере при введении Si в процессе синтеза позволило увеличить количество высших фуллеренов в фуллереновой смеси (рис. 15б). В будущем планируется провести исследования фуллереновых смесей и отдельных хроматографических фракций синтезированных при введении Gd2O3 и Si методом масс-спектрометрии.

Лабораторный вариант установки, позволяющий проводить исследования процесса синтеза фуллеренов и нанотрубок при давлении гелия в камере от 0.10 до 0.38 МПа, разработанный и изготовленный в лаборатории АМИВ ИФ СО РАН по программе СО РАН «Импортозамещение - 2012» принят в эксплуатацию Институтом физического материаловедения (ИФМ) Сибирского отделения Российской академии наук (11.06.2013).

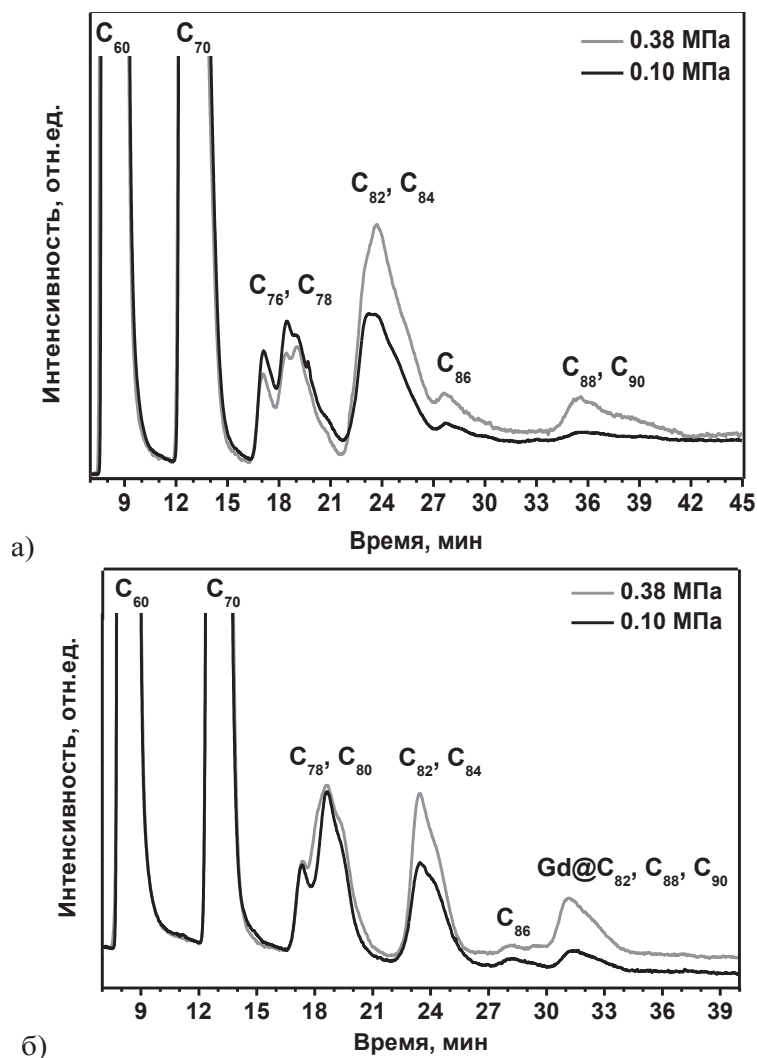


Рис. 15. Хроматограммы фуллереновых смесей, экстрагированных из углеродных саж, полученных при разных давлениях: а – при введении Gd₂O₃ в процессе синтеза, б – при введении Si в процессе синтеза.

3. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СТЕПЕНИ ГИБРИДИЗАЦИИ АТОМОВ УГЛЕРОДА В УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ НАНОСТРУКТУРАХ ТИПА ЯДРО – УГЛЕРОДНАЯ ОБОЛОЧКА, ПОЛУЧАЕМЫХ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПАРАМЕТРОВ ПЛАЗМЫ (ТЕМПЕРАТУРЫ, ЭЛЕКТРОННОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ, ЭРОЗИИ УГЛЕРОДА И ГРАДИЕНТОВ ЭТИХ ПАРАМЕТРОВ).

Метод плазмохимического синтеза в плазме ВЧ дуги позволяет получать углеродный конденсат, содержащий наночастицы со структурой металлическое ядро углеродная оболочка [30]. При введении допирующего вещества в осевое отверстие распыляемых электродов синтезированы суперпарамагнитные частицы никеля и ферромагнитные частицы железа.

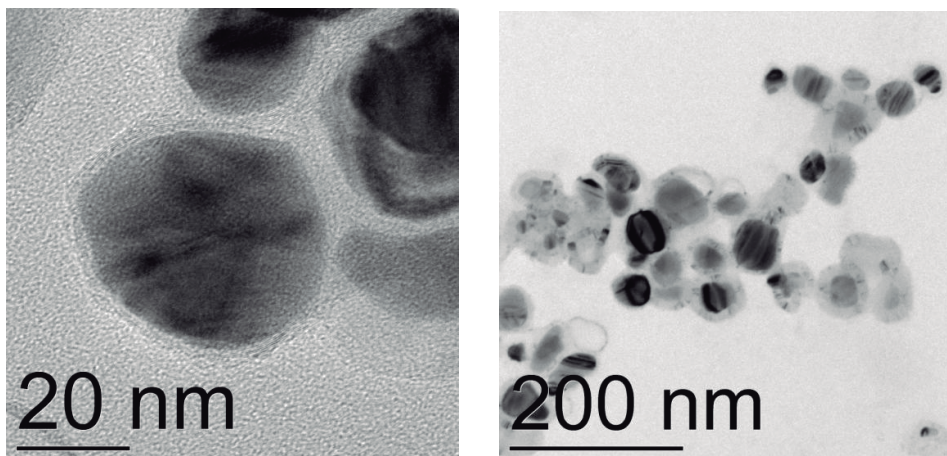


Рис. 16. Электронно-микроскопические изображения никелевых наночастиц, покрытых углеродной оболочкой с разным увеличением.

Выделение наночастиц осуществлялось по стандартной методике химического способа очистки, путем кипячения в азотной и соляной кислотах. На рисунке 16 представлены электронно-микроскопические изображения никелевых частиц, покрытых углеродной оболочкой (просвечивающий электронный микроскоп JEOL JEM-2100).

Частицы имеют металлическое ядро диаметром от 20 до 50 нм и углеродную оболочку толщиной от 5 до 15 нм. Углеродная оболочка состоит из сферических графитовых слоев. По результатам рентгенофазового анализа (дифрактометр ДРОН-4, Cu K α) преимущественное расстояние между графитовыми плоскостями 3.37 Å.

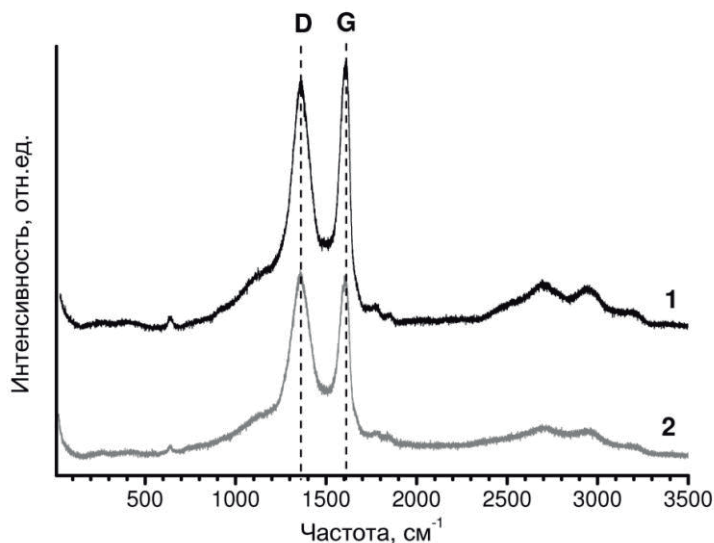


Рис. 17. Спектры комбинационного рассеяния частиц никеля (1) и железа (2), покрытых углеродной оболочкой.

Исследования, выполненные методом комбинационного рассеяния (КР) (Horiba Jobin Yvon T64000, длина волны лазерного возбуждения 514.5 нм), позволили определить степень графитизации углерода в наночастицах. КР спектры частиц железа и никеля, покрытых углеродной оболочкой, помимо G-полосы (1580 см⁻¹), соответствующей тангенциальным колебаниям атомов углерода, находящихся на графитовой плоскости, содержат D-полосу (1350 см⁻¹), характеризующую наличие дефектов в графитовых плоскостях (рис. 17).

Присутствие D-полосы в КР спектрах наночастиц со структурой металлическое ядро углеродная оболочка объясняется наличием беспорядка или дефектных частей (углы и края). Отношение IG/ID для частиц никеля и железа, покрытых углеродной оболочкой, составило 1.06 и 1.00, соответственно, что сопоставимо с литературными данными для металлических частиц (никель, железо, кобальт), покрытых углеродной оболочкой, полученных методом искрового синтеза [31].

Таким образом, удалось получить важный экспериментальный результат, имеющий большое фундаментальное значение для развития теории образования фуллеренов. Экспериментально подтверждена модель “shrinking hot giant”, согласно которой кроме управляющей роли кулоновского взаимодействия в процессе образования фуллеренов существенную роль играет их кинетическая неустойчивость. К наиболее важным результатам прикладного характера относится экспериментальный результат, показавший, что путем проведения синтеза при высоком давлении гелия в камере можно управлять параметрами плазмы дуги и получать фуллереновую смесь с высоким содержанием высших и эндоэдральных фуллеренов. Также разработана и изготовлена действующая лабораторная установка высокой производительности, позволяющая исследовать процессы синтеза углеродных наноструктур, путем регистрации параметров плазмы оптическими методами.

1. Теплофизические свойства керамики ниобата натрия в широкой области температур / В.С. Бондарев, А.В. Карташев, М.В. Горев и др. // ФТТ. - 2013. Т.55. - С.752-758.
2. Исследование теплоемкости и теплового расширения твердого раствора $\text{Na}_{0.95}\text{K}_{0.05}\text{NbO}_3$ / М.В. Горев, В.С. Бондарев, С.И. Раевская и др. // ФТТ. - 2014. - Т.56. - С.362-367.
3. Crystal structure and phase transition mechanisms in CsFe_2F_6 / M.S. Molokeev, E.V. Bogdanov, S.V. Misyul et al // Journal of Solid State Chemistry. - 2013. - V.200. - P.157-164.
4. Исследование фазовых диаграмм фторкислородной системы сегнетоэластик – антисегнетоэлектрик $(\text{NH}_4)_2\text{WO}_2\text{F}_4-(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_2\text{F}_4$ / Е.В. Богданов, Е.И. Погорельцев, С.В. Мельникова и др. // ФТТ. – 2013. – т.55. - № 2. – С.366 – 374.

5. Сегнетоэластические фазовые переходы в $(\text{NH}_4)_2\text{TaF}_7$ / Е.И. Погорельцев, С.В. Мельникова, А.В. Карташев и др. // ФТТ. – 2013. – т.55. – №3. – С.555 – 561.
6. Thermal properties, magneto- and barocaloric effects in $\text{La}_{0.7}\text{Pb}_{0.3}\text{MnO}_3$ single crystal / A V Kartashev, E. A. Mikhaleva, M. V. Gorev et. al. // J Appl. Phys. – 2013. – v.113. – 073901 (1-6).
7. Теплоемкость, тепловое расширение и калорические эффекты в композитесегнетоэлектрик-ферромагнетик $0.82(\text{PbTiO}_3) - 0.18(\text{La}_{0.7}\text{Pb}_{0.3}\text{MnO}_3)$ / Е.А. Михалёва, Н.В. Михашенок, М.С. Молокев и др. // Вестник СибГАУ. – 2013. – №1. – С.159 – 162.
8. Structural transformations in a single-crystal Rb_2NaYF_6 : Raman scattering study / A.S. Krylov, A.N. Vtyurin, A.S. Oreshonkov, V.N. Voronov, S.N. Krylova // J. Raman Spectrosc. – 2013. – V. 43. – P. 577–582.
9. Комбинационное рассеяние и фазовые переходы во фторидах со структурой эльпасолита / А.Н. Втюрин, А.С. Крылов, С.Н. Крылова и др. // Комбинационное рассеяние – 85 лет исследований. Ред. А. Н. Втюрин. Красноярск: Изд-во ИФ СО РАН, 2013. – С. 13–25.
10. The advantages of the Raman scattering technique for studying the high pressure phase transitions in single crystals / A. Krylov, S. Krylova, A. Vtyurin, et.al.// Raman Fest symposium 2013, 23–24 May 2013, Lille, France, – P. 20.
11. Raman scattering study of the structural phase transitions in $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_2\text{F}_4$ crystal. / A.S. Krylov, S.N. Krylova, S.V. Goryainov et. al. // E-MRS 2013 Spring Meeting Symposium T: Advances and Enhanced Functionalities of Anion-controlled New Inorganic Materials (ANIM), 27–31 May 2013, Strasbourg, France.
12. Influence of the molecular groups ordering on structural phase transitions in $(\text{NH}_4)_2\text{WO}_2\text{F}_4$ crystal. / A.S. Krylov, S.V. Goryainov, S.N. Krylova et. al. // E-MRS 2013 Spring Meeting Symposium T: Advances and Enhanced Functionalities of Anion-controlled New Inorganic Materials (ANIM), 27–31 May 2013, Strasbourg, France.
13. Magnetoelastic interactions in Raman spectra of $\text{Ho}_{1-x}\text{Nd}_x\text{Fe}_3(\text{BO}_3)_4$ crystals / A.S. Krylov, S.N. Sofronova, I.A. Gudim, A.N. Vtyurin // Solid State Communications – 2013. – V. 74.– P. 26–29.
14. Zamkova N.G., Zhandun V.S., Zinenko V.I. First-principles calculations of ferroelectric properties in $\text{AA}'\text{BB}'\text{O}_6$ double perovskites with different types of cation ordering // Phys. Stat. Solid. – 2013. – V.250. – № 9. – P. 1888-1897.
15. Elastic, piezooptic and acoustooptic properties of SrB_4O_7 and PbB_4O_7 crystals / Martynyuk-Lototska, T. Dudok, O. Mys, R. Vlokh // Optical Materials. – 2009. – V.31. – P. 660–667.

16. Колебательные спектры, упругие, пьезоэлектрические и магнитоэлектрические свойства кристаллов $\text{HoFe}_3(\text{BO}_3)_4$ и $\text{HoAl}_3(\text{BO}_3)_4$ / Зиненко В.И., Павловский М.С., Крылов А.С. и др. // ЖЭТФ. – 2013. – №144. – Вып. 6(12). – С. 1174-1183.
17. Черепакхин А.В. А.В. Получение, оптические и нелинейнооптические свойства α -, β - SrB_4O_7 и δ - BiB_3O_6 . // Автореферат канд. диссертации, ИФ СО РАН. - Krasnoyarsk. - 2011. - URL: <http://www.kirensky.ru/zdoc/chav.pdf> (in Russian).
18. Optical birefringence of β - SrB_4O_7 crystals with strontium substitutions / Zaitsev A.I., Molokeev M.S., Cherepakhin A.V. et al. // Book of abstracts 17th International conference on crystal growth and epitaxy, August 11-16. - Warsaw, Poland. – 2013. - P. 464-465.
19. Growth, optical and microstructural properties of PbB_4O_7 plate crystals / Zaitsev A.I., Aleksandrovsky A.S., Pokrovsky L.D. et al. // Book of abstracts 17th International conference on crystal growth and epitaxy, August 11-16. - Warsaw, Poland. – 2013. - P. 452-453.
20. Чурилов, Г.Н. Способ синтеза фуллереновой смеси в плазме при атмосферном давлении/ Г.Н. Чурилов, И.В. Осипова, Н.Г. Внукова //Патент RU 2483020 C2 22.06.2011. МПК C01B31/00, B82B3/00, B82Y40/00/
21. Synthesis of fullerenes in a high-frequency arc plasma under elevated helium pressure/ G.N. Churilov, W. Kratschmer, I.V. Osipova et.al. // Carbon. – 2013. – V.62. – P.389-392.
22. The influence of helium pressure on the formation process of carbon nanodispersed substances in the plasma of high-frequency arc/ G.N. Churilov, I.V. Osipova, A.L. Kolonenko et.al. // Abstract International Conference “Advanced Carbon Nanostructures”, 2013, St. Petersburg, Russia, P.139/
23. Churilov, G.N. Influence of electron concentration and temperature on fullerene formation in a carbon plasma/ G.N. Churilov, A.S. Fedorov, P.V. Novikov // Carbon. – 2003. – V.41. – №1. – P. 173-178.
24. Saha B. Hot giant fullerenes eject and capture C_2 molecules: QM/MD simulations with constant density/ Saha B., Irle S., Morokuma K. // J. Phys. Chem. C. – 2011. – V.115. – P.22707-22716.
25. Райзер Ю.П. Физика газового разряда/ Ю.П. Райзер. – Москва: Изд-во Интеллект, 2009. – 735 с.
26. Gerhard P. Polyhedral carbon ions in hydrocarbon flames/ P. Gerhard, S. Loffler, K.H. Homann // Chemical Physics Letters. – 1987. – V.137. – Iss.4. – P.306–310.
27. The formation of higher and endohedral fullerenes in the plasma of high-frequency arc with low-frequency modulation under elevated helium

pressure / I.V.Osipova , G.N. Churilov, G.A. Glushenko et.al.// Abstract International Conference “Advanced Carbon Nanostructures”. – St. Petersburg6, 2013, – P.140

28. A simple method for the selective enrichment of endohedral metallofullerenes/ D. Sun, H. Huang, S. Yang, Z. Liu, S. Liu // Chem. Mater. – 1999. – V.11. – P.374-377.
29. Arc synthesis of silicon-doped heterofullerenes in plasma at atmospheric pressure/ N.V. Bulina, V.A. Lopatin, N.G. Vnukova, I.V. Osipova, G.N. Churilov // Fullerene, Nanotubes, and Carbon Nanostructures. – 2007. – V.15. – №5. – P.395-400.
30. The nanoparticles with core-shell grain creating by plasma of HF-discharge / G.Churilov, I.Osipova, N. Vnukova, A. Kolonenko // Book of Abstracts Second International School-Conference “Applied Nanotechnology and Nanotoxicology”, 2013, Listvyanka, Irkutsk Region, Russia, P. 69-70.
31. Ambient spark generation to synthesize carbon encapsulated metal nanoparticles in continuous aerosol manner / J.H. Byeon, J.H. Park, K.Y. Yoon, J. Hwang// Nanoscale. – 2009. – V.1. – P.339-343.

ПРОЕКТ II.12.1.1. РАДИОФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ВЛАЖНОСТИ, ТЕМПЕРАТУРЫ И ПРОЦЕССОВ ЗАМЕРЗАНИЯ И ОТТАИВАНИЯ ПОЧВЕННЫХ, РАСТИТЕЛЬНЫХ И СНЕЖНЫХ ПОКРОВОВ.

Научный руководитель проекта: чл.-к. РАН, В.Л. Миронов.
Лаборатория Радиофизики дистанционного зондирования

1. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ МИКРОВОЛНОВОЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СПЕКТРОСКОПИИ И МОДЕЛИ КОМПЛЕКСНОЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ

1.1. ИНЖЕНЕРНЫЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ВЛАЖНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ПОЧВ ДЛЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ SMOS и AQUA

На основе физической диэлектрической модели влажных минеральных почв, разработанной Мироновым и Фоминым, которая в настоящее время функционирует на космическом аппарате SMOS, созданы [1, 2] упрощенные инженерные диэлектрические модели минеральных почв для аппаратов SMOS (частота 1,4 ГГц) и AQUA (частота 6,9 ГГц). Модель Миронова-Фомина позволяет рассчитывать комплексную диэлектрическую проницаемость (КДП) почв в зависимости от влажности, гранулометрического состава и температуры почвы в диапазоне частот от 0,3 до 26,5 ГГц. Исключение частотной зависимости позволило создать более простые диэлектрические модели влажных почв, которые с такой же точностью, как и их прототип, позволяют рассчитывать комплексную диэлектрическую проницаемость на частотах 1,4 ГГц и 6,9 ГГц, как функцию влажности, температуры и содержания глинистой фракции в почве. Модели были про-

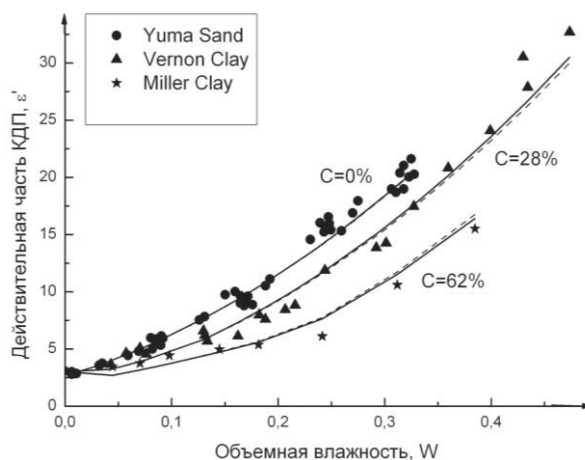


Рис. 1. Зависимость действительной части комплексной диэлектрической проницаемости от влажности для трех типов почв с различным содержанием глинистой фракции, C , на частоте 1,4 ГГц. Сплошная линия – одночастотная модель, пунктирная – модель Миронова-Фомина.

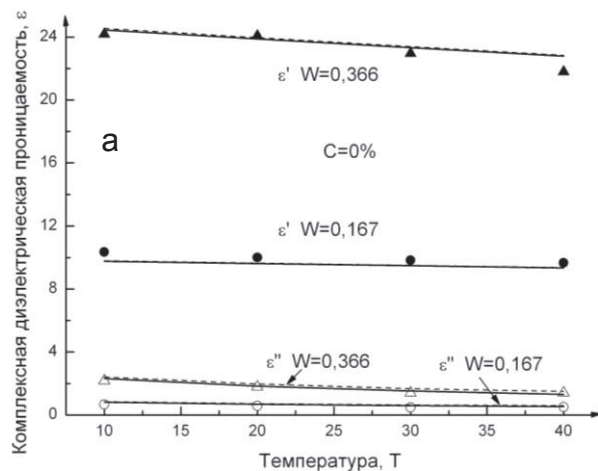


Рис. 2. Зависимость комплексной диэлектрической проницаемости от температуры для песка: содержание глины $C=0$ при двух влажностях $W=0,167$ и $W=0,366$ см³/см³ на частоте 1,4 ГГц. Сплошная линия – одночастотная модель, пунктирная – модель Миронова-Фомина.

тестированы на диэлектрических измерениях различных типов почв, взятых из литературных источников.

Расчеты, проведенные с использованием простой одночастотной модели и с помощью более сложной спектроскопической модели Миронова-Фомина показали, что рассчитанные значения хорошо согласуются между собой и с экспериментальными данными (Рис.1 и Рис.2).

1. Mironov V., Kerr Y., Wigneron J.-P., Kosolapova L., and Demontoux F., Temperature and Texture Dependent Dielectric Model for Moist Soils at 1.4 GHz // IEEE Geosc. Remote Sens. Letters – 2013. – Vol. 10. No.3. – P. 419-423.
2. Миронов В.Л., Косолапова Л.Г., Рудакова Е.А. Диэлектрическая модель влажных почв для радиометра AMSR-E космического аппарата AQUA // Известия вузов. Физика. – 2013. – Т. 56. – №10/3. – С. 79-81.

1.2. МНОГОРЕЛАКСАЦИОННАЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МИНЕРАЛЬНЫХ ПОЧВ

Продолжена разработка [1, 2] ранее предложенной многорелаксационной обобщенной рефракционной диэлектрической модели влажных почв в частотном диапазоне от 0,04 до 26,5 ГГц. Данная модель, наряду с дипольной релаксацией, учитывает ионную релаксацию молекул почвенной воды. Ионная релаксация Максвелла – Вагнера существует для молекул связанной почвенной воды и проявляется в мегагерцовом диапазоне частот. Ее учет позволяет заметно снизить ошибки прогнозирования комплексной диэлектрической проницаемости (КДП) влажных почв на частотах ниже 1,0 ГГц.

В начальной версии модели [1] удельная электропроводность вводилась непосредственно в релаксационные уравнения Дебая для мнимых частей КДП, записанных для связанной и свободной почвенной воды. Введенная таким образом электропроводность оказывала влияние, как на мнимую, так и на вещественную части КДП почвы. В то время, как вещественная часть диэлектрической проницаемости не должна определяться токами проводимости. Поэтому в модифицированной модели [2] удельная электропроводность вводится только в формулу для мнимой части КДП влажной почвы. При этом удельная электропроводность влажного образца представляется в виде суммы удельных электропроводностей всех типов воды, присутствующих в почве, с учетом их относительного объемного содержания. Предложенный способ оценки проводимости существенно уменьшает погрешность прогнозирования мнимой части комплексной диэлектрической проницаемости почв.

Погрешность модели оценена через коэффициент Пирсона и стандартное отклонение между измеренными и рассчитанными с помощью модели значениями действительной и мнимой частей комплексной диэлектрической проницаемости. Ошибки расчета КДП с помощью многорелаксационной модели оказались сравнимы с ошибками диэлектрических измерений почв. Модель может использоваться в алгоритмах восстановления параметров почвенного покрова при радиолокационном и радиометрическом дистанционном зондировании, а также в случаях импульсной рефлектометрии и подповерхностного радарного зондирования.

1. Mironov V.L., Bobrov P.P., and Fomin S.V., Multirelaxation Generalized Refractive Mixing Dielectric Model of Moist Soils // IEEE Geosc. Remote Sens. Letters – 2013. – Vol. 10. – No.3. – P. 603-606.
2. Mironov V.L., Bobrov P.P., Fomin S.V. and Karavaiskii A.Yu., Generalized Refractive Mixing Dielectric Model Of Moist Soils Considering Ionic Relaxation Of Soil Water // Russian Physics Journal. – 2013. – Vol. 56. – No. 3. – P. 319-324.

1.3. МНОГОРЕЛАКСАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ АРКТИЧЕСКОЙ ПОЧВЫ АЛЯСКИ

Создана многорелаксационная обобщенная рефракционная диэлектрическая модель (ОРДМ) арктической почвы, учитывающая как межслойную (Максвелла-Вагнера), так и ориентационную (Дебая) поляризацию молекул почвенной воды, при расчете спектров КДП в диапазоне частот от 0,04 ГГц до 16 ГГц при температуре 20°C. Таким образом, расширен частотный диапазон модели почти на два порядка по сравнению с однорелаксационной моделью, разработанной ранее в ИФ СО РАН. Модель, использует двух- и трехрелаксационные спектры для комплексной диэлектрической проницаемости пленочной и связанной воды в почве. Погрешности предлагаемой диэлектрической модели не превышают погрешностей диэлектрических измерений во всем

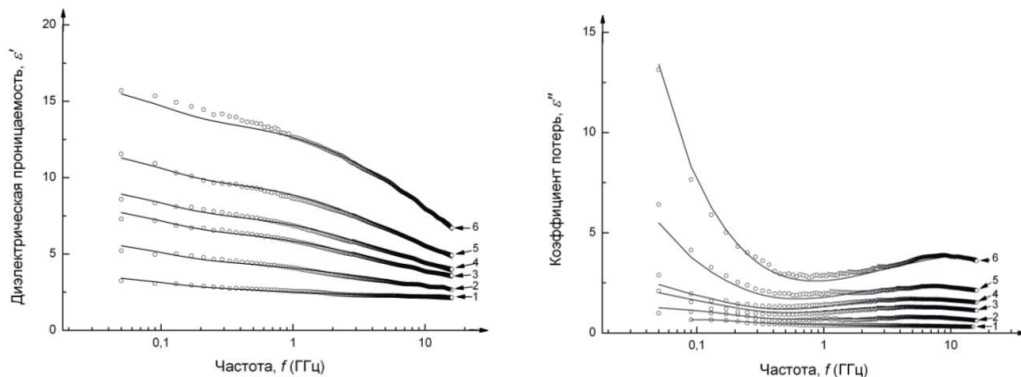


Рис. 3. Экспериментальные спектры действительной и мнимой частей КДП (символы), и их расчеты с применением ОРДМ (линии). Данные соответствуют массовым влажностям $M(\text{см}^3/\text{см}^3)$: 1) 0.144, 2) 0.1764, 3) 0.264, 4) 0.338, 5) 0.442, 6) 0.563.

диапазоне частот. На рис. 3 приведены измеренные и модельные спектры КДП для шести значений влажности, соответствующих присутствию в образце только связанной воды (кривая 1), связанной и пленочной (кривые 2, 3 и 4) и всех типов почвенной воды (кривые 5 и 6).

Кроме того, в работе впервые показано, что в связанной почвенной влаге присутствуют две межслоевые релаксации Максвелла-Вагнера. Полученный результат дает возможность создать в дальнейшем многорелаксационную обобщенную рефракционную диэлектрическую модель, которая учитывает зависимость от температуры.

1. Савин И.В., Миронов В.Л. Низкочастотная температурная модель диэлектрической проницаемости арктической почвы Аляски // Известия вузов. Физика. 2013. Т. 56, №10/3. С. 94-96.

1.4. МЕТОД РАСЧЕТА СПЕКТРА КОМПЛЕКСНОЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ ИЗ ЭЛЕМЕНТА S_{12} МАТРИЦЫ РАССЕЯНИЯ ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКА

Предложен [1] численный метод определения комплексной диэлектрической проницаемости (КДП) с использованием комплексного коэффициента прохождения волны через коаксиальную измерительную ячейку. В отличие от существовавшего метода, который использует для определения комплексной диэлектрической проницаемости, как коэффициент прохождения, так и коэффициент отражения, данный метод позволяет измерять КДП с меньшей погрешностью в области низких и резонансных частот, где коэффициент отражения имеет малые значения и поэтому измеряется с существенной погрешностью.

Данный метод был реализован [2] в виде ПР ЭВМ на языке C++. На рис. 4 представлено сравнение этого метода с методом использующим все четыре S-параметра. Видно, что в области низких частот ($f < 200$ МГц) и в окрестности резонансной частоты ($f \sim 7.5$ ГГц) предложенный метод дает меньшую погрешность.

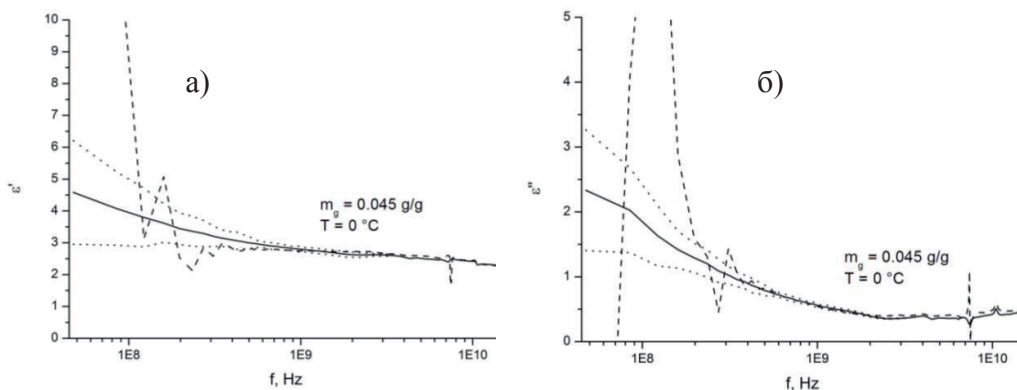


Рис. 4. Частотная зависимость действительной ϵ' (а) и мнимой ϵ'' (б) частей КДП почвы с влажностью 0.045 г/г, при температуре 0 °С. Сплошной линией обозначены результаты вычислений с помощью предложенного численного метода, точечной линией - пределы ошибки численного метода, пунктирной линией - результаты расчета методом, использующим коэффициент отражения.

1. Mironov V. L., Molostov I. P., Lukin Y. I., Karavaisky A. Y. Method of retrieving permittivity from S12 element of the waveguide scattering matrix // International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON). 2013, 12-13 September, Krasnoyarsk. 978-1-4799-1062-5/13 ©2013 IEEE.
2. Расчет спектра комплексной диэлектрической проницаемости из S12 параметра, Молостов И. П., Лукин Ю. И. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2013617581 от 20.08.2013.

2. ИССЛЕДОВАНИЕ ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ И РЕЛАКСАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ВОДЕ, СОДЕРЖАЩЕЙСЯ В ПОЧВЕ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ. ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ И ДИНАМИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ ЕЕ ЗАТВЕРДЕВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И ЯМР СПЕКТРОСКОПИИ.

2.1. ФИЗИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ПОЧВЕННОЙ И РАСТИТЕЛЬНОЙ ВЛАГИ.

Проведены измерения комплексной диэлектрической проницаемости (КДП) влажной среднеглинистой почвы в диапазоне частот 1-15 ГГц. Измерения проводились в диапазоне температур и влажностей от -30 °С до 25 °С и от 0,021 г/г до 0,429 г/г, соответственно, как при замораживании, так и оттаивании образца. С использованием данных измерений в почве идентифицированы три основных типа воды: 1) прочно связанная (адсорбированная) вода, 2) слабо связанная (пленочная) вода, 3) капиллярная (свободная) вода.

Получены экспериментальные зависимости от температуры и соответствующие им регрессионные формулы для комплексных показателей преломления всех типов воды в почве. Эти зависимости описывают для

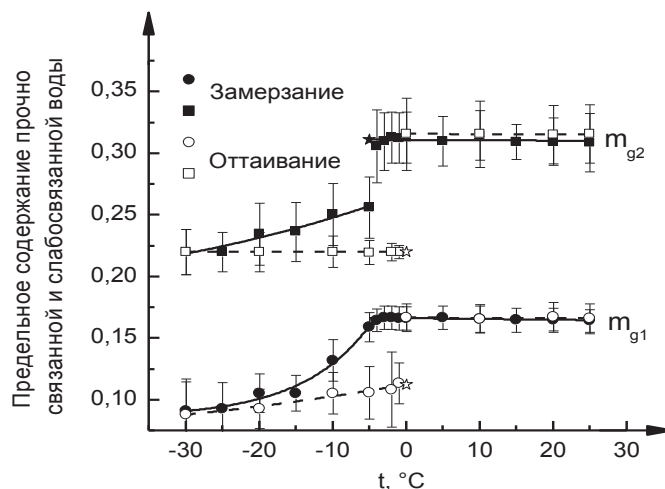


Рис. 5. Температурная зависимость предельного относительного содержания (в долях от массы сухого образца) прочно связанной воды, m_{g1} , и предельного содержания общей массы прочно и слабо связанной воды, m_{g2} . Заполненные и пустые символы, а также сплошные и пунктирные линии регрессии, соответствуют процессам замораживания и оттаивания.

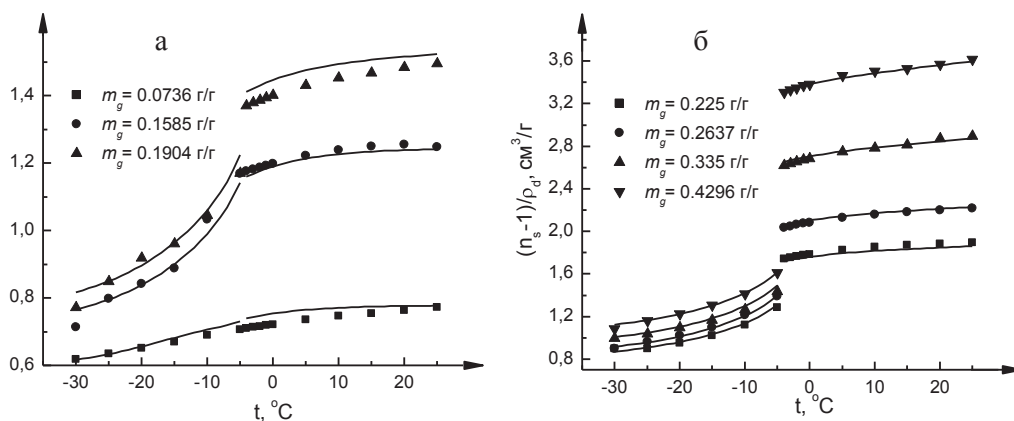


Рис. 6. Зависимость приведенного показателя преломления естественной среднелиистой почвы от температуры в процессе замораживания почвы. Символами и линиями показаны экспериментальные значения отмечены значения, полученные из эксперимента, линиями – модельные значения. а – низкие влажности, б – высокие влажности. Частота электромагнитного поля равна 6 ГГц.

каждого типа воды в почве как разрывные фазовые переходы первого рода (при температурах замораживания и оттаивания образца), так и размытые фазовые переходы первого рода, подобные второму (в диапазоне температур ниже точки замораживания и оттаивания образца). Кроме того, установлено явление переноса массы между различными типами воды в почве в процессе их фазовых переходов, и найдены регрессионные зависимости, которые

позволяют рассчитывать массовое содержание каждого типа воды в зависимости от температуры почвы. Явления переноса массы между различными типами воды показаны на рис. 5.

Влияние фазовых переходов всех типов почвенной воды и обмена массы между типами воды в почве на температурную зависимость диэлектрической проницаемости почвы было учтено в рамках обобщенной рефракционной модели, развитой в ИФ СО РАН. В качестве примера на рис. 6 приведен пример сравнения рассчитанных и измеренных зависимостей от температуры для приведенного коэффициента преломления почвенного образца, $(n_s - 1)/\rho_d$, при различных влажностях. Здесь, n_s - показатель преломления, ρ_d - плотность сухого сложения почвы.

Как видно из данных, представленных на рис. 6, учет физической природы фазовых переходов воды в почве позволил создать адекватную температурную диэлектрическую модель исследуемой почвы.

1. Каравайский А.Ю., Миронов В.Л. СВЧ диэлектрическая модель влажной среднелинистой почвы, учитывающая физическую природу фазовых переходов воды в процессах замерзания и оттаивания // Известия вузов. Физика. 2013. Т. 56, №10/3. С. 76-78.

2.2. ПРИМЕНИМОСТЬ КОНЦЕПЦИИ НЕЗАМЕРЗШЕЙ ВОДЫ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ МЕРЗЛЫХ ПОЧВ.

В настоящее время в связи с расширяющимся практическим применением данных космической радиолокации и радиометрии для исследований процессов замерзания и оттаивания земных покровов возник значительный интерес к диэлектрическим моделям мерзлых почв. В последних работах этого направления применяется концепция незамерзшей воды, широко используемая в геокриологии. Однако принятое в этой концепции априорное предположение относительно фазового состава мерзлой почвы

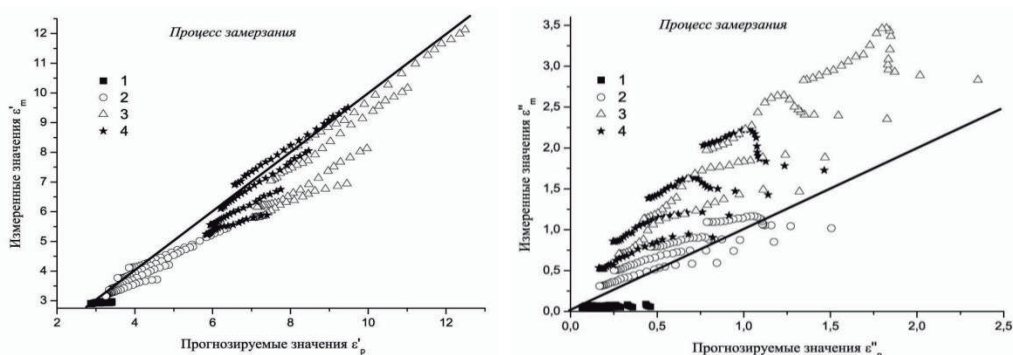


Рис. 7. Корреляция между модельными данными КДП и измеренными для процесса замерзания. 1 – $m_g = 0.021$ г/г, 2 – $m_g = 0.121$ г/г, 3 – $m_g = 0.264$ г/г, 4 – $m_g = 0.429$ г/г. Сплошная линия – биссектриса.

в виде смеси льда и жидкой незамерзшей воды, которые испытывают фазовые переходы друг в друга при изменении температуры, до сих пор не было подтверждено прямыми измерениями. При этом еще одно предположение концепции незамерзшей воды о том, что диэлектрические свойства жидкой воды и льда в мерзлой почве инвариантны относительно вариаций температуры, также не обосновано экспериментально. В работе [1] проведено тестирование известной в литературе диэлектрической модели, основанной на концепции незамерзшей почвенной воды. Использованы данные измерений комплексной диэлектрической проницаемости, проведенных в ИФ СО РАН для влажного среднеглинистого чернозема в процессах замораживания и оттаивания в диапазонах частот от 1,0 до 15,0 ГГц и температур от -30 °С до 25 °С, при изменении влажности образца от 0,021 г/г до 0,429 г/г. На рис. 7 показана корреляция измеренных и рассчитанных с применением гипотезы незамерзшей воды значений действительной и мнимой частей диэлектрической проницаемости.

Данные, приведенные на рис. 7 являются прямым подтверждением невозможности обеспечить приемлемую для практики дистанционного зондирования погрешность диэлектрических моделей мерзлых почв, основанных на применении концепции незамерзшей воды.

1. Миронов В.Л., Каравайский А.Ю., Лукин Ю.И. Применимость концепции незамерзшей воды при моделировании диэлектрической проницаемости мерзлых почв // Вестник СибГАУ. – 2013. – Т. 51. – № 5. – С. 97-100.

2.3. ИССЛЕДОВАНИЕ ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ И РЕЛАКСАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ВОДЕ, СОДЕРЖАЩЕЙСЯ В ПОЧВЕ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ, ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ И ДИНАМИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ ЕЕ ЗАТВЕРДЕВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И ЯМР СПЕКТРОСКОПИИ.

Представлены возможности метода ЯМР как независимого способа измерения содержания различных типов воды в почве, а также для идентификации и измерения парциального содержания различных типов незамерзшей воды в мерзлых почвах и грунтах [1]. Показано, что разработанная методика анализа позволяет использовать данные ЯМР для тестирования адекватности диэлектрических моделей сред, используемых в задачах дистанционного зондирования земной поверхности.

Было предположено, что по аналогии с методикой, развитой для диэлектрических измерений, полуширина спектра ЯМР протонов ^1H в почвенной воде имеет кусочно-линейную зависимость от влажности с точками излома, соответствующими максимальному содержанию прочно связанной воды m_{g1} и общему количеству связанной воды m_{g2} , включающему максимальное содержание прочно связанной и слабо связанной воды. В результате кусочно-линейной аппроксимации зависимости полуширины спектров

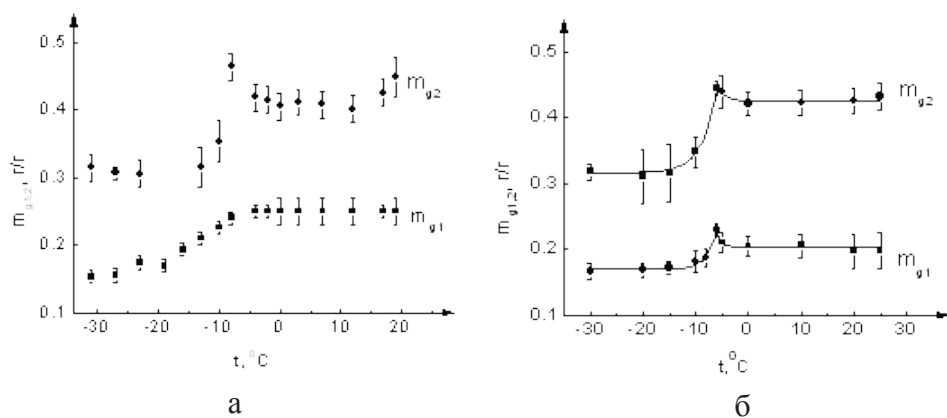


Рис. 8. Максимальное содержание прочно связанной воды m_{g1} и общее количество связанной воды m_{g2} в зависимости от температуры, измеренные с помощью ЯМР (а) и диэлькометрическим методом (б)

ЯМР образцов бентонитовой глины от влажности были получены значения максимального содержания прочно связанной воды m_{g1} и общего количества связанной воды m_{g2} для каждой температуры в диапазоне от 20 °С до –30 °С, которые изображены на рис. 8а как функции температуры образца.

Для сравнения, на рис. 8б изображены значения m_{g1} и m_{g2} , полученные с помощью диэлькометрических измерений. В целом можно утверждать, что два независимых физических метода – ЯМР и диэлектрический – дают в пределах погрешностей совпадающие результаты. Учитывая разную природу взаимодействия электромагнитных волн с молекулами воды при ЯМР и диэлектрических измерениях, можно считать проведенное сравнение обоснованием как ЯМР, так и диэлектрического методов измерений максимального содержания прочно связанной и слабо связанной воды в глинистом грунте.

1. Суховский А.А., Волков Н.В., Лукин Ю.И., Миронов В.Л. Применение метода ЯМР-спектроскопии для измерения относительного содержания воды в различных состояниях в почвах в задачах дистанционного зондирования // Известия вузов. Физика. – 2013. – Т. 56. – №10/3. – С. 82-84.

3. ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТОВ ДИФРАКЦИИ, РЕФРАКЦИИ, ПОГЛОЩЕНИЯ, РАССЕЯНИЯ, ОТРАЖЕНИЯ РАДИОВОЛН, А ТАКЖЕ СОБСТВЕННОГО РАДИОТЕПЛОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В МИКРОВОЛНОВОМ ДИАПАЗОНЕ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДПОВЕРХНОСТНЫХ СТРУКТУР ПОЧВЕННЫХ И РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОКРОВОВ ТЕРРИТОРИЙ СИБИРИ.

ИЗМЕРЕНИЯ ОСЛАБЛЕНИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ НАВИГАЦИОННЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ПРИ РАСПРОСТРАНЕНИИ В ЛЕСНОМ ПОЛОГЕ.

Разработан и апробирован новый метод измерения ослабления излучения навигационных космических аппаратов в лесном пологе [1]. Использован отечественный мобильный радиоприемный комплекс МРК-32

и проведены измерения ослабления при использовании антенны с право-круговой поляризацией. В качестве объекта исследования были выбраны участки леса следующего породного состава: 1 -лиственничные, посадки; 2 - сосновые посадки и 3 – природный сосновый лес. Одновременно проводились оценки некоторых таксометрических характеристик древостоя. Измеренные значения коэффициента затухания амплитуды радиоволнового излучения при распространении в разных типах лесного полога представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Значения ослабления излучения навигационных космических аппаратов в лесном пологе.

Тип лесного полога	Высота полога над антенной ($H_f - h_a$), м	Коэффициент затухания, дБ/м	Средний радиус стволов, м	Плотность древостоя, шт/м ²	Объемная плотность древесины ³ м ³ / м ³ · 10 ³
Лиственница	9,4	0,291	0,067	0,377	1,77
Сосновые посадки	12,3	0,131	0,117	0,181	2,58
Сосновый лес	15,2	0,127	0,181	0,067	2,30

1. Миронов В.Л., Михайлов М.И., Сорокин А.В., Музалевский К.В., Фомин С.В. Метод измерения ослабления микроволнового излучения в лесном пологе с использованием сигналов ГЛОНАСС и GPS // Вестник СибГАУ. – 2013. – Т. 51. – № 5. – С. 123-126.

3.2. ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫХ СИГНАЛОВ ГЛОНАСС И GPS, ПРИНЯТЫХ НА АНТЕННУ С ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЛЯРИЗАЦИЕЙ, ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА.

Получены интерференционные рефлекторграммы почвенного покрова [1] при регистрации сигналов навигационных спутников ГЛОНАСС и GPS с использованием дипольной антенны с вертикальной поляризацией. Разработан и апробирован алгоритм восстановления влажности поверхностного слоя почвы на основе статистической обработки записанных рефлектограмм и теоретической модели интерференционных сигналов. В теоретической модели использована обобщенная температурно и минералогически зависимая диэлектрическая модель для влажных почв, разработанная ранее в ИФ СО РАН.

Средние значения объемной влажности почвы, восстановленной с использованием интерференционных сигналов и полученной путем отбора проб почвы и использования термостатно-весового метода, составляют

0,21 см³/см³, и 0,24 см³/см³, соответственно. Показано, что применение дипольных антенн в методе интерференционной рефлектометрии дает меньшую погрешность восстановления влажности почв, чем использование приемных антенн с круговой поляризацией.

1. Миронов В.Л., Михайлов М.И., Сорокин А.В., Фомин С.В., Музалевский К.В. Диагностика влажности почвы с использованием поляризационных рефлектограмм сигналов ГЛОНАСС и GPS // Вестник СибГАУ. – 2013. – Т. 51. – № 5. – С. 107-109.

4. РАЗРАБОТКА НАУЧНЫХ ОСНОВ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЙ РАДИОЛОКАЦИОННОГО И РАДИОТЕПЛОВОГО КОСМИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ, ВКЛЮЧАЯ ПОЧВЕННЫЕ, РАСТИТЕЛЬНЫЕ, ПОКРОВЫ И ПРИПОВЕРХНОСТНУЮ КРИОСФЕРУ ТЕРРИТОРИЙ СИБИРИ.

4.1. ИЗМЕРЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ТАЛОГО ДЕЯТЕЛЬНОГО СЛОЯ ПОЧВЫ АРКТИЧЕСКОЙ ТУНДРЫ ПО ДАННЫМ РАДИОМЕТРА SMOS

Разработан метод восстановления влажности почвенного покрова арктической тундры на примере участка местности на Северном склоне Аляски [1], с использованием данных радиометра MIRAS L-диапазона, установленного на космическом аппарате Европейского космического Агентства SMOS. Созданный алгоритм основан на полуэмпирической модели радиотеплового излучения и модели комплексной диэлектрической проницаемости органической тундровой почвы, образец которой был взят в исследуемом районе. Почва содержала по весу 87% органического вещества, 8% кварца и 5% кальцита. На рис. 9 показан временной ход влажности почвенного покрова, полученной с помощью разработанного метода, со-

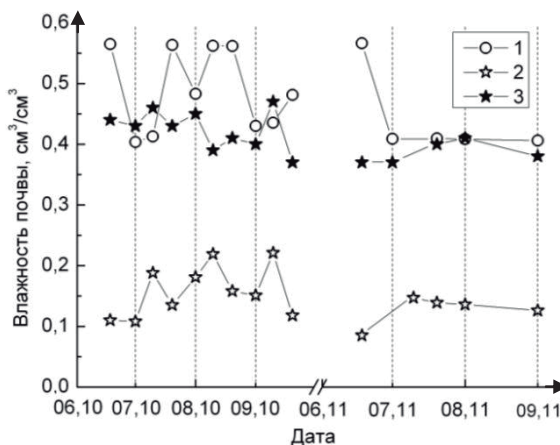


Рис. 9. Временной ход влажности почвы. 1) данные метеостанции на глубине 9 см, 2) данные для влажности почвенного покрова, полученные с помощью действующего алгоритма SMOS; 3) влажность, восстановленная с помощью разработанного метода с использованием данных SMOS по радиояркостной температуре поверхности Земли

вместно с данными измеренной на метеостанции и значениями влажности, определенными с помощью стандартного действующего алгоритма SMOS.

В результате статистического анализа, установлено, что значения влажности, восстановленные с помощью разработанного метода, смещены относительно значений влажности на глубине 9 см, в среднем, на 13,3% и 12,3%, по наблюдениям 2010 г. и 2011 г., соответственно. В то время, как значения влажности, которые определены с применением стандартного алгоритма SMOS и заимствованы из базы данных SMOS Level 2, смещены на 67,6% и 72,7% по наблюдениям 2010 г. и 2011 г., соответственно. Таким образом, погрешность разработанного метода оказалась значительно меньше чем погрешность действующего алгоритма SMOS. Однако для практического использования предложенного в работе метода необходима его дальнейшее тестирование для других территорий арктической тундры.

1. Музалевский К.В., Миронов В.Л. Измерение влажности талой почвы арктической тундры радиометром MIRAS космического аппарата SMOS // Известия вузов. Физика. 2013. Т. 56, №10/3. С. 85-87.

4.2. ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ЗАМЕРЗШЕГО ДЕЯТЕЛЬНОГО СЛОЯ ПОЧВЫ АРКТИЧЕСКОЙ ТУНДРЫ ПО ДАННЫМ РАДИОМЕТРА SMOS.

Теоретически [1] и экспериментально [2], [3] доказана возможность измерения температуры и градиента температуры в слое замерзшей арктической почвы с использованием радиотеплового излучения почвенного покрова. Измерения радиояркостной температуре проводились с помощью космического аппарата SMOS Европейского космического агентства. Участок для измерений был выбран на территории Северного склона Аляски в районе расположения биосферной метеостанции ($68^{\circ}37'22.9''\text{С.Ш.}$, $149^{\circ}36'35.4''\text{З.Д.}$). Алгоритм восстановления влажности был создан на основе модели комплексной диэлектрической проницаемости арктической почвы, разработанной в ИФ СО РАН, и полуэмпирической модели радиотеплового излучения.

Сравнения величин температуры и градиента температуры, восстановленных с помощью разработанного алгоритма, и соответствующих значений, измеренных на метеостанции, представлены на рис. 10 и 11. Измерения радиояркостной температуры проводились в период с 18.06.2010 по 01.06.2011. Оценки коэффициента корреляции Пирсона для температуры на поверхности почвы и градиента температуры дают величины 0,80 и 0,75, соответственно. Среднеквадратические отклонения в случае температуры и градиента температуры составили $2,8^{\circ}\text{С}$ и 18°С/м , соответственно. Таким образом, показана принципиальная возможность дистанционного мониторинга температурного режима замерзшего деятельного слоя арктической тундры с помощью космического аппарата SMOS. Однако для практического применения этой информационной технологии необходимо её дальнейшее тестирование для других арктических территорий.

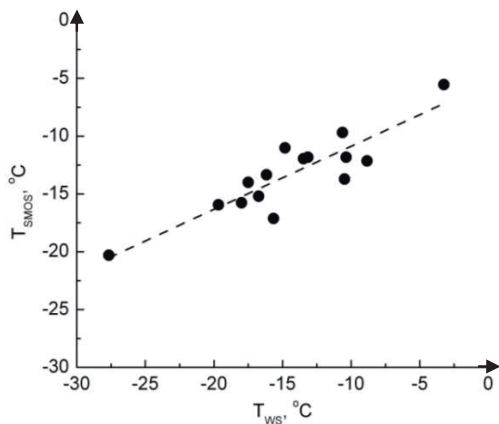


Рис. 10. Корреляция между температурой почвы на поверхности почвенного покрова, восстановленной из измерений SMOS, TSMOS, и данными метеостанции, TWS., измеренными на глубине 0,6 см.

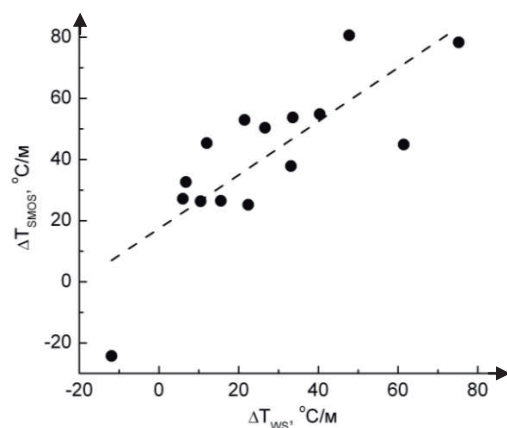


Рис. 11. Корреляция между градиентом температуры в верхнем слое почвы, измеренным по данным SMOS, ΔT_{SMOS} и вычисленным по данным метеостанции, ΔT_{WS} . Толщина слоя равна 16,0 см.

1. Mironov, V.L.; Muzalevskiy, K.V.; Savin, I.V., Retrieving Temperature Gradient in Frozen Active Layer of Arctic Tundra Soils From Radiothermal Observations in L-Band—Theoretical Modeling, // IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing. – 2013. – Vol.6. – No.3. – P. 1781-1785.
2. Музалевский К.В., Миронов В.Л., Швалева А.А. Измерение температуры деятельного слоя почвы арктической тундры на основе радиометрических наблюдений в L-диапазоне // Вестник СибГАУ. – 2013. – Т. 51. – № 5. – С. 6-9.
3. Музалевский К.В., Миронов В.Л. Измерение профилей температуры деятельного слоя почвы арктической тундры на основе данных радиометра MIRAS космического аппарата SMOS // Известия вузов. Физика. – 2013. – Т. 56. – №10/3. – С. 88-90.

4.3. ЭМПИРИЧЕСКИЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ МЕРЗЛОГО ДЕЯТЕЛЬНОГО СЛОЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА АРКТИЧЕСКОЙ ТУНДРЫ.

На основе теоретического моделирования разработан алгоритм [1] измерения средней температуры деятельного слоя арктической почвы толщиной 5 см по данным радарного зондирования в L-диапазоне. Алгоритм основан на эмпирически установленной взаимосвязи фактора состояния поверхности (ФСП) от средней температуры в слое толщиной 5 см по данным теоретического моделирования. Моделирование проводилось при использовании температурных профилей тундрового почвенного покрова, измеренных метеостанцией, расположенной на территории Франклин Блафс, Аляска. Фактор состояния поверхности вычислялся, как отношение разности между текущим значением коэффициента обратного радарного рассеяния (КОР) и средним значением этой величины в летний сезон, к разности между средними значениями КОР в летний и зимний сезоны. Показано, что эта зависимость может быть описана распределением Больцмана (см. рис. 12). С использованием данной калибровочной кривой восстановлены значения температуры в 5 см слое в зимний сезон по известным значениям КОР. Значения восстановленной температуры хорошо кор-

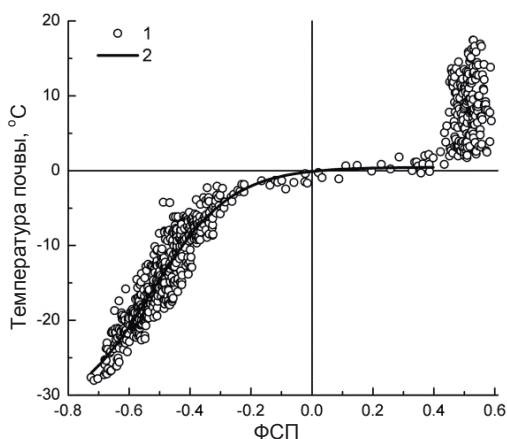


Рис. 12. Температурная зависимость НКОР рассчитанная по профилям температуры, измеренным на метеостанции с 1 августа 2000 по 1 июля 2001г. (символы). Сплошной линией показана линия регрессии в виде распределения Больцмана.

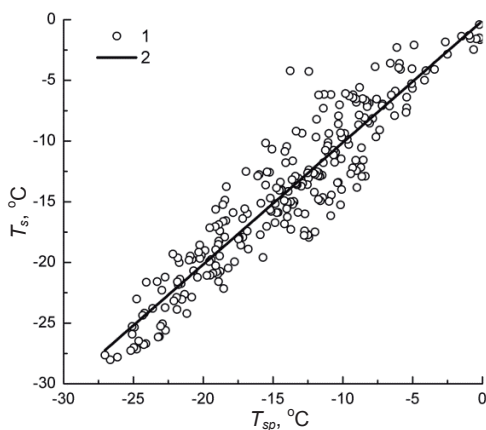


Рис. 13. Корреляция между средними значениями температурами в 5см слое почвы, измеренными радаром, T_s , и метеостанцией, T_{sp} . Формула линейной регрессии: $T_s = -(0.08 \pm 0.37) + (1.01 \pm 0.03) \cdot T_{sp}$.

релируют с величинами, определенными по данным метеостанции (см. рис. 13), При этом коэффициент Пирсона и среднеквадратическое отклонение равны 0,87 и 5,7°C., соответственно.

Данный метод может быть использован для обработки радарных данных космических аппаратов ALOS-2 и SMAP с целью мониторинга температурного режима мерзлых почв на территории арктической тундры. Однако для практического применения этого метода необходимо провести его экспериментальное тестирование.

1. Mironov V.L., Muzalevsky K.V. Spaceborne Radar Monitoring of Soil Freezing/Thawing Processes in the Arctic Tundra // Russian Physics Journal. 2013. – Vol. 55. – No. 8. – P. 899-902.

4.4. ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ МЕРЗЛОГО ДЕЯТЕЛЬНОГО СЛОЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА АРКТИЧЕСКОЙ ТУНДРЫ ПО ДАННЫМ КОСМИЧЕСКОГО РАДАРА ALOS PALSAR

С целью исследования возможностей измерения температуры по данным космических радаров, установлена экспериментальная зависимость коэффициента обратного рассеяния (КОР) от температуры замерзшей арктической почвы [1]. Использовались данные наблюдений, КОР на частоте 1,26 ГГц,

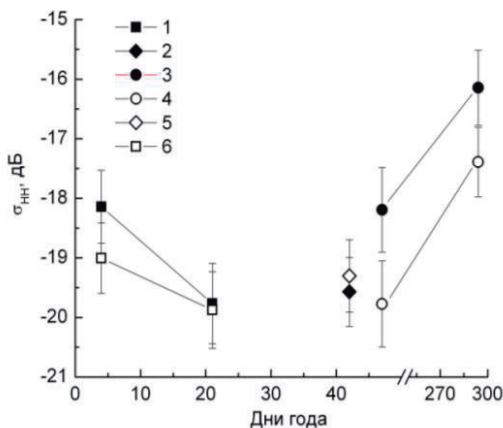


Рис. 14. Временной коэффициент обратного радарного рассеяния для двух тестовых участков: №1 – 1,2,3 и №2 – 4,5,6. Годы съемки 1,6 – 2011г.; 2,5 – 2008г.; 3,4 – 2010г.

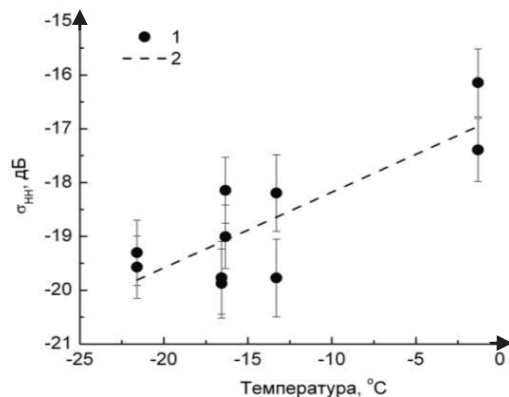


Рис. 15. Зависимость коэффициента обратного рассеяния на горизонтальной-горизонтальной поляризации σ_{HH} от температуры мерзлой почвы (Т) на глубине 5см. Пунктирной линией показана линейная регрессионная зависимость (коэффициент корреляции равен 0,82):

полученные с помощью радара ALOS PALSAR. Тестовые участки располагались в районе Научно исследовательского стационара (НИС) СО РАН, расположенного на о. Самойловский в дельте реки Лена. Для двух тестовых участков были получены 5 радарных снимков в период с 23 марта 2007 г. по 3 апреля 2011 г. Три снимка представлены в режиме FBS (только HH поляризация, угол съемки $34,3^\circ$), два - в режиме FBD (HH и HV поляризации, угол съемки $34,3^\circ$). В процессе обработки для каждой радарной сцены был применен фильтр усреднения (Mean-фильтр) с окном 9×9 пикселей. В результате наблюдаемые значения КОР соответствовали участку $100 \times 100 \text{ м}^2$ на поверхности почвы. Временной ход КОР для двух тестовых участков и зависимость КОР от температуры почвы на глубине 5 см, измеренной метеостанцией, приведены на рис. 14 и 15, соответственно.

В результате, экспериментально установлена линейная регрессионная зависимость (коэффициент корреляции 0,82) между КОР на частоте 1,26 ГГц, измеренного радаром ALOS PALSAR, и температурой деятельного слоя мерзлой арктической почвы на глубине 5 см. С учетом погрешности измерения КОР с помощью радара ALOS PALSAR ($\pm 0,5 \text{ дБ}$), ошибка измерения температуры почвы на глубине 5 см может достигать $7,1^\circ\text{C}$. Данная эмпирическая зависимость может быть использована в качестве калибровки радара ALOS PALSAR для оценки температуры почвы арктической тундры.

1. Музалевский К.В., Миронов В.Л., Боике Дж., Швалева А.А., Евтюшкин А.В., Филатов А.В., Мориц Л. Возможность измерения температуры мерзлого деятельного слоя почвенного покрова арктической тундры по данным космического радара ALOS PALSAR // Известия вузов. Физика. – 2013. – Т. 56. – №10/3. – С. 91-93.

НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ РАБОТА ИФ СО РАН

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В 2013 году Институт выполнял работы по фундаментальным исследованиям в соответствии с утвержденным государственным заданием к плану научно-исследовательских работ в рамках бюджета СО РАН по следующим проектам:

ПРОЕКТЫ В РАМКАХ ПРОГРАММЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫХ АКАДЕМИЙ НАУК НА 2013 - 2020 ГОДЫ:

- II.9.1. 1. ТЕХНОЛОГИЯ, ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ НОВЫХ МАГНИТНЫХ И СВЕРХПРОВОДЯЩИХ МАТЕРИАЛОВ, МАГНИТНЫХ И ГИБРИДНЫХ НАНОСТРУКТУР.
Научный руководитель проекта: д.ф.-м.н., Н. В. Волков, р.н. 01201372243.
- II.9.1. 2. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СПЕКТРА, МАГНИТНЫХ, СВЕРХПРОВОДЯЩИХ, КИНЕТИЧЕСКИХ И РЕЛАКСАЦИОННЫХ СВОЙСТВ СИЛЬНО КОРРЕЛИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ, НЕОДНОРОДНЫХ СРЕД И НАНОСТРУКТУР.
Научный руководитель проекта: д.ф.-м.н. В. В. Вальков, р.н. 01201372239.
- II.9.1. 3. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ И НИЗКОРАЗМЕРНЫХ МАГНЕТИКОВ.
Научный руководитель проекта: д.ф.-м.н. С. Г. Овчинников, р.н. 01201372238.
- II.9.1. 4. МАТЕРИАЛЫ С МИКРО- И НАНОСТРУКТУРНЫМ УПОРЯДОЧЕНИЕМ ДЛЯ НАНОФОТОНИКИ, ОПТОЭЛЕКТРОНИКИ И СВЧ-ТЕХНИКИ.
Научный руководитель проекта: д.ф.-м.н. В. Я. Зырянов, д.т.н. Б. А. Беляев, р.н. 01201372241.
- II.9.1. 5. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУРЫ, ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ В НОВЫХ ОБЪЕМНЫХ, НАНОРАЗМЕРНЫХ И НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛАХ.
Научный руководитель проекта: к.ф.-м.н. А. И. Зайцев, р.н. 01201372242.
- II.9.1. 6. РАДИОФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ВЛАЖНОСТИ, ТЕМПЕРАТУРЫ И ПРОЦЕССОВ ЗАМЕРЗАНИЯ И ОТТАИВАНИЯ ПОЧВЕННЫХ, РАСТИТЕЛЬНЫХ И СНЕЖНЫХ ПОКРОВОВ.
Научный руководитель проекта: чл.-к. РАН, В. Л. Миронов, р.н. 01201372240.

ИНТЕГРАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РАН

1. Междисциплинарный интеграционный проект № 26. Ферромагнитные пленочные нанопятна: физика явлений и практическое использование.
Координатор проекта: д.ф.-м.н. П. Д. Ким.
2. Междисциплинарный интеграционный проект № 28. Новые полифункциональные фторидные, оксифторидные и оксидные кристаллические материалы.
Координатор проекта: д.ф.-м.н. А. Н. Втюрин.
3. Междисциплинарный интеграционный проект № 31. Экспериментальное моделирование минералообразующих процессов с участием углерода в литосферной мантии.
Координатор проекта: д.г.-м.н. Ю. Н. Пальянов (ИГМ).
4. Междисциплинарный интеграционный проект № 38. Влияние ионного замещения на структурные, физико-химические и каталитические свойства сложных оксидов $\text{Ln}_{1-x}\text{MxCoO}_{3-\delta}$.
Координатор проекта: д.ф.-м.н. С. Г. Овчинников.
5. Междисциплинарный интеграционный проект № 43. Микро- и наноструктурированные среды для оптоэлектроники и СВЧ-техники.
Координатор проекта: академик РАН В. Ф. Шабанов.
6. Междисциплинарный интеграционный проект № 45. Магнито-транспортные системы в каталитических, биологических и сорбционных технологиях. Синтез и физико-химическое исследование магнитоуправляемых катализаторов, сорбентов и носителей.
Координатор проекта: д.х.н. О. Н. Мартыанов.
7. Междисциплинарный интеграционный проект № 64. Ансамбли наночастиц и тонкопленочные системы упорядочивающихся сплавов на основе металлов платиновой группы: формирование, структура, магнитные свойства.
Координатор проекта: д.х.н. С. В. Корнеев (ИНХ).
8. Междисциплинарный интеграционный проект № 96. Механизмы электропроводности в мантии Земли на основе физического моделирования и анализа геофизических данных.
Координатор проекта: д.ф.-м.н. В. В. Плоткин (ИНГГ).
9. Междисциплинарный интеграционный проект № 97. Теоретическое и экспериментальное моделирование физико-химических свойств фаз в условиях нижней мантии Земли.
Координатор проекта: д.г.-м.н. К. Д. Литасов (ИГМ).

10. Партнерский интеграционный проект № 21. Биогенные магнитные наноразмерные структуры: синтез, исследование свойств, взаимодействие с организмом как основа приложений.
Координатор проекта: д.ф.-м.н. Р. С. Исхаков.
11. Партнерский интеграционный проект № 29. Динамика атомарного конденсата Бозе-Эйнштейна в оптических решетках.
Координатор проекта: д.ф.-м.н. А. Р. Коловский.
12. Партнерский интеграционный проект № 44. Связь электрических, магнитных и оптических свойств сильно коррелированных ионных и ковалентных систем с их электронной структурой.
Координатор проекта: к.ф.-м.н. В. А. Гавричков.
13. Партнерский интеграционный проект № 85. Формирование квантоворазмерных объектов для перспективных наноэлектронных приборов.
Координатор проекта: Чл.-к. РАН А. В. Латышев (ИФП СО РАН).
14. Партнерский интеграционный проект № 101. Методы управления и преобразования лазерного излучения на основе резонансных микро- и наноструктур.
Координатор проекта: д.ф.-м.н. В. Я. Зырянов.
15. Партнерский интеграционный проект № 102. Спин-зависимый электронный транспорт в магнитных наноструктурах с полупроводниковыми и диэлектрическими слоями.
Координатор проекта: д.ф.-м.н. Н. В. Волков.
16. Партнерский интеграционный проект № 103. Экспериментальные и теоретические исследования электромеханических свойств и динамики решетки кристаллов с борокислородными тетраэдрами.
Координатор проекта: к.ф.-м.н. А. И. Зайцев.
17. Партнерский интеграционный проект № 109. Разработка и исследование частотно-селективных СВЧ устройств для бортовых систем связи, радиолокации и радионавигации.
Координатор проекта: д.т.н. Б. А. Беляев.
18. Проект фундаментальных исследований НАН Беларуси и СО РАН № 29. Особенности магнитных и электрических свойств манганитов и кобальтитов со смешанной валентностью.
Координаторы проекта: д.ф.-м.н. Н. В. Волков (ИФ СО РАН), чл.-корр. И. О. Троянчук (НАН Беларуси).

19. Проект фундаментальных исследований НАН Беларуси и СО РАН № 30. Композитные жидкокристаллические материалы с управляемыми межфазными границами: структура и электрооптические свойства.
Координаторы проекта: д.ф.-м.н. В. Я. Зырянов (ИФ СО РАН), В. А. Лойко (НАН Беларуси).
20. Проект фундаментальных исследований НАН Беларуси и СО РАН №24. Каталитические превращения целлюлозы и лигнина из возобновляемого растительного сырья в ценные химические продукты и углеводороды для моторных топлив.
Координатор проекта: д.т.н. Г. Н. Чурилов (ИФ СО РАН).

ПРОГРАММЫ ПРЕЗИДИУМА РАН

1. Программа Президиума РАН № 2.16. Исследование электронных переходов при высоких давлениях в сильно коррелированных моттовских диэлектриках со спиновыми кроссоверами.
Координатор проекта: д.ф.-м.н. С. Г. Овчинников.
2. Программа Президиума РАН № 4.6. Спутниковая радиолокационная интерферометрия вертикальных деформаций земной поверхности вследствие техногенной сейсмичности.
Координатор проекта: чл.-корр. РАН В. Л. Миронов.
3. Программа Президиума РАН № 20.7. Влияние сильных спин-зарядовых корреляций на механизм реализации сверхпроводящих и магнитных состояний при квантовых фазовых переходах в оксидах, манганитах и тяжелофермионных интерметаллидах.
Координатор проекта: д.ф.-м.н. В. В. Вальков.
4. Программа Президиума РАН № 20.8. Спин-зависимый электронный транспорт через спиновые молекулярные комплексы и многослойные магнитные наноструктуры.
Координатор проекта: д.ф.-м.н. Н. В. Волков.
5. Программа Президиума РАН № 24.29. Физико-химические основы создания и управления свойствами наноструктурированных материалов для оптоэлектроники, нанофотоники и спинтроники.
Координатор проекта: ак. В.Ф. Шабанов.
6. Программа Президиума РАН № 24.30. Неэмпирический расчет колебательных спектров и поляризационных свойств сегнетоэлектрических пленок окислов со структурой перовскита.
Координатор проекта: д.ф.-м.н. В. И. Зиненко.
7. Программа Президиума РАН № 24.31. Материалы для оптики и наноплазмоники.
Координатор проекта: д.ф.-м.н. В. Г. Архипкин.
8. Программа Президиума РАН № 24.32. Оптоэлектронные элементы и устройства на основе наноструктурированных ЖК материалов с ионно-сурфактантным управлением.
Координатор проекта: д.ф.-м.н. В. Я. Зырянов.

9. Программа Президиума РАН № 24.33. Магнитные, магнитооптические, магниторезистивные свойства наноразмерных многослойных и гранулированных пленочных структур.
Координатор проекта: д.ф.-м.н. Г. С. Патрин.
10. Программа Президиума РАН № 24.34. Развитие методов электронной микроскопии и оптической микроспектроскопии для исследования магнитных и молекулярных наноструктур.
Координатор проекта: д.ф.-м.н. А. Н. Втюрин.
11. Программа Президиума РАН № 24.40. Магнитоупорядоченные наночастицы в каталитических системах: синтез, эволюция и физико-химические свойства.
Координатор проекта: д.х.н. О. Н. Мартьянов (ИК, Новосибирск).
12. Программа Президиума РАН № 24.46. Исследование влияния приповерхностных атомов в функциональных наноматериалах на электронный транспорт, магнитные и электромагнитные свойства.
Координатор проекта: д.ф.-м.н. А. И. Романенко (ИНХ, Новосибирск).

ПРОГРАММЫ ОТДЕЛЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК РАН

1. Программа ОФН РАН № I.1.3. Нейтронографические исследования кристаллической и магнитной структуры диэлектрических кристаллов.
Координатор проекта: д.ф.-м.н. Г. А. Петраковский.
2. Программа ОФН РАН № II.3.1. Исследования механизма Кона-Латтнера куперовской неустойчивости и особенностей свойств нормальной фазы мотовских диэлектриков с синглетным основным состоянием.
Координатор проекта: д.ф.-м.н. С. Г. Овчинников.
3. Программа ОФН РАН № II.4.3 Магнитное состояние и спин-зависимый электронный транспорт в магнитных туннельных структурах ферромагнетик / диэлектрик / ферромагнетик и гибридных структурах ферромагнетик / полупроводник.
Координатор проекта: д.ф.-м.н. Н.В. Волков.
4. Программа ОФН РАН № II.5.2. Новые фториды и оксифториды с разупорядоченными на наноуровне анионными полиэдрами с различной координацией: структура, термодинамические, оптические свойства и фазовые переходы.
Координаторы проекта: д.ф.-м.н. И. Н. Флёров, к.ф.-м.н. А. И. Зайцев.
5. Программа ОФН РАН № III.9.5. Оптическая спектроскопия конденсированных сред с различными типами структурного упорядочения.
Координатор проекта: академик РАН, В. Ф. Шабанов.

ИССЛЕДОВАНИЯ, ПРОВОДИМЫЕ В 2013 ГОДУ В РАМКАХ ПРОГРАММЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫХ АКАДЕМИЙ НАУК НА 2013–2020 ГОДЫ

Отделение РАН	Номер направления*	Наименование направления фундаментальных исследований (по Программе)	Количество программ фундаментальных исследований СО РАН		Разделы финансирования							
					Проекты в рамках фундаментальных программ Президиума РАН		Проекты в рамках фундаментальных программ отделений РАН		Проекты в рамках базового финансирования		Проекты в рамках интеграционных программ СО РАН	
			Общее количество	Законченные	Общее количество	Законченные	Общее количество	Законченные	Общее количество	Законченные	Общее количество	Законченные
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ОФН	9	Физическое материаловедение: новые материалы и структуры, в том числе фуллерены, нанотрубки, графены, другие наноматериалы, а также метаматериалы	41	-	11	-	5	-	5	-	20	-
ОФН	12	Современные проблемы радиофизики и акустики, в том числе фундаментальные основы радиофизических и акустических методов связи, локации и диагностики, изучение нелинейных волновых явлений	2	-	1	-	-	-	1	-	-	-

* Номер направления научных исследований Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы

**ИССЛЕДОВАНИЯ, ПРОВОДИМЫЕ В 2013 ГОДУ ПО НАУЧНЫМ
НАПРАВЛЕНИЯМ ПРОГРАММЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУЧНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫХ АКАДЕМИЙ НАУК
НА 2013-2020 ГОДЫ ЗА СЧЕТ ВНЕБЮДЖЕТНЫХ ИСТОЧНИКОВ**

Отделение РАН	Номер направления*	Наименование направления фундаментальных исследований (по Программе)	Количество программ фундаментальных исследований СО РАН		Внебюджетные источники									
					Гранты РФФИ и РГНФ		Зарубежные гранты		Государственные контракты		Контракты с российскими заказчиками		Международные проекты и соглашения с зарубежными партнерами	
			Общее количество	Законченные	Общее количество	Законченные	Общее количество	Законченные	Общее количество	Законченные	Общее количество	Законченные	Общее количество	Законченные
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ОФН	9	Физическое материаловедение: новые материалы и структуры, в том числе фуллерены, нанотрубки, графены, другие наноматериалы, а также метаматериалы	64	38	40	17	-	-	3	3	24	18	-	-
ОФН	12	Современные проблемы радиофизики и акустики, в том числе фундаментальные основы радиофизических и акустических методов связи, локации и диагностики, изучение нелинейных волновых явлений	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-

* Номер направления научных исследований Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы

ГРАНТЫ ПРЕЗИДЕНТА РФ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ МОЛОДЫХ РОССИЙСКИХ УЧЕНЫХ И НАУЧНЫХ ШКОЛ

МК-526.2013.2, Коровушкин Максим Михайлович, «Проявление сильной связи между спиновыми и зарядовыми степенями свободы в механизмах куперовской неустойчивости и квантовом транспорте в спиновых наноструктурах».

МК-250.2013.2, Вьюнышев Андрей Михайлович, «Стохастический квазисинхронизм и нелинейная дифракция черенковского типа в нерегулярных доменных структурах».

НШ-924.2014.2, Зиненко Виктор Иванович, «Экспериментальные и теоретические исследования пьезо-, сегнето-, пироэлектриков и мультиферроиков (кристаллы, керамики, пленки и наноструктуры)».

НШ-2886.2014.2, Овчинников Сергей Геннадьевич, «Теория электронной структуры сильно коррелированных систем, экспериментальное и теоретическое изучение электронных свойств и фазовых переходов в низкоммерных системах с сильными электронными корреляциями».

СТИПЕНДИЯ ПРЕЗИДЕНТА РФ МОЛОДЫМ УЧЕНЫМ И АСПИРАНТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ ПО ПРИОРИТЕТНЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ МОДЕРНИЗАЦИИ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, В ТОМ ЧИСЛЕ ВОПРОСЫ РАЗРАБОТКИ НОВЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА

СП-2227.2012.1, Музалевский Константин Викторович, «Разработка физических основ сверхширокополосного электромагнитного импульсного метода исследования нефтегазовых скважин с горизонтальным завершением, бурящихся на нефть и газ в карбонатно-глинистых породах нефтегазового коллектора».

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ВКЛЮЧАЯ ВОПРОСЫ СОЗДАНИЯ СУПЕРКОМПЬЮТЕРОВ И РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

СП-6361.2013.5, Аксенов Сергей Владимирович, «Выявление транспортных свойств магнитных структур атомного масштаба, перспективных для создания устройств наноэлектроники нового поколения».

ГРАНТЫ РОССИЙСКОГО ФОНДА ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ИНИЦИАТИВНЫЕ НАУЧНЫЕ ПРОЕКТЫ

Название проекта РФФИ	Номер гранта	Руководитель
Влияние корреляций между коллективизированной фермиевской и локализованной спиновой подсистемами в оксидах меди и в тяжелофермионных интерметаллидах на свойства их нормальных, упорядоченных магнитных и сверхпроводящих фаз.	13-02-00523	Вальков В.В.
Изучение взаимосвязи магнитных и диэлектрических свойств кристаллов, содержащих ионы со стереоактивной парой электронов.	13-02-00897	Панкрац А.И.
Нарушение симметрии в нелинейных оптических и квантовых системах.	13-02-00497	Садреев А.Ф.
Магнитоупругие взаимодействия в колебательных спектрах кристаллов мультиферроиков: тетраборатах редкоземельных элементов.	13-02-00825	Втюрин А.Н.
Исследование магнитных и электронных состояний ионов Co, Fe и Mn в монокристаллах оксиборатов с применением рентгеновской спектроскопии.	13-02-00958	Казак Н.В.
Формирование магнитных, оптических и магнитооптических свойств в низкоразмерных силицидах марганца и железа.	13-02-01265	Варнаков С.Н.
Исследование спиновых и зарядовых состояний в замещенных редкоземельных кобальтитах.	13-02-00358	Овчинников С.Г.
Многоэлектронные эффекты в сверхпроводниках и магнетиках с синглетным основным состоянием.	13-02-01395	Коршунов М.М.
Синтез и исследование магнитных композиционных материалов на основе пористых матриц с различной морфологией пор.	13-03-00476	Денисова Е.А.
Многорелаксационная диэлектрическая модель влажных почв при положительных и отрицательных температурах.	13-05-00502	Миронов В.Л.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОЕКТЫ

Неупругий электронный транспорт через магнитные наносистемы и атомно-молекулярные комплексы при существенной взаимосвязи спиновых и зарядовых степеней свободы в условиях сильной неравновесности.	13-02-98013-р_сибирь	Вальков В.В.
Разработка спектральных методов контроля структуры и состава природных импактных алмазов Попигайской астроблемы.	13-02-98041-р_сибирь	Втюрин А.Н.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПРОЕКТЫ

Размерные эффекты, электронная структура, магнитные и оптические свойства наноматериалов на основе магнитных халькогенидов переходных элементов	11-02-92001 ННС	Овчинников С.Г.
Магнитные и электрические свойства фрустрированных халькогенидов марганца с нарушенной электронно-дырочной симметрией	12-02-90004_Бел	Аплеснин С.С.
Исследование спиновых переходов в сильно коррелированных электронных системах соединений переходных металлов	12-02-90410_Укр	Овчинников С.Г.

ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Всероссийская конференция «Комбинационное рассеяние – 85 лет исследований»	13-02-06098	Втюрин А.Н.
подписка на электронные ресурсы	13-00-14104_ир	Спирина Т.В.

ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫМ ТЕМАМ

12-02-12008_офи_м	Разработка и исследование приемо-передающих адаптивных плазменных и жидкокристаллических антенн	Беляев Б.А.
13-02-12442_офи_м	Синтез, экспериментальное и теоретическое исследование магнитоэлектрических, магнитных и ферроэлектрических свойств новых мультиферроидных материалов со структурой хантита	Волков Н.В.

МОЛОДЕЖНЫЕ ПРОЕКТЫ «МОЙ ПЕРВЫЙ ГРАНТ»

1. Вьюнышев А. М., 12-02-31167
2. Осипова И. В., 12-03-31439
3. Петров Д. А., 12-02-31026
4. Краснов П. О., 12-02-31417
5. Орлов Ю. С., 12-02-31543
6. Коровушкин М. М., 12-02-31130
7. Крахалев М. Н., 12-03-31144
8. Шарыпов А. В., 12-02-31621
9. Коршунов М. М., 12-02-31534
10. Шнейдер Е. И., 12-02-31597
11. Карташев А. В., 12-02-31253
12. Герасимова Ю. В., 12-02-31205
13. Музалевский К. В., 12-05-31269
14. Прищепа О. О., 12-02-31613

ПРОЕКТЫ В РАМКАХ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ЦЕЛЕВЫХ ПРОГРАММ
ФЕДЕРАЛЬНАЯ ЦЕЛЕВАЯ ПРОГРАММА «ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ
ПО ПРИОРИТЕТНЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ РАЗВИТИЯ НАУЧНО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ НА 2007 - 2013 ГОДЫ».

1. «Разработка управляемых СВЧ устройств на активных материалах для бортовых систем связи, радиолокации и радионавигации»
2. «Разработка метода *in situ* магнитоэллипсометрического мониторинга для синтеза магнитных наноструктур с полупроводниковыми и металлическим немагнитными прослойками»
3. «Разработка многослойных наноструктурированных радиоотражающих покрытий рефлекторов зеркальных антенн космических аппаратов и исследование их свойств»

ФЕДЕРАЛЬНАЯ ЦЕЛЕВАЯ ПРОГРАММА «НАУЧНЫЕ И НАУЧНО-
ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ КАДРЫ ИННОВАЦИОННОЙ РОССИИ»
НА 2009 - 2013 ГОДЫ».

1. Соглашение №8365 от «24» августа 2012 г. Поиск новых магнитных оксидных материалов с заданными функциональными свойствами и создание технологии их получения. соглашение.
2. Соглашение №8194 от «27» июля 2012 г. На основе термодинамики, статистики, квантовой и экспериментальной физики исследовать процессы формирования композитных наночастиц со структурой ядро (гидрид металла) – оболочка (металл катализатор) в низкотемпературной плазме, находящейся в локальном равновесном термодинамическом состоянии и решить задачу получения вещества для экономически выгодного хранения водорода.
3. Соглашение №8379 от «24» августа 2012 г. Структурный беспорядок, фазовые переходы и калорические эффекты в кристаллических, керамических и композиционных ферроиках и мультиферроиках.

**МЕРОПРИЯТИЯ ПОДДЕРЖАННЫЕ КГАУ «КРАСНОЯРСКИЙ КРАЕВОЙ ФОНД
ПОДДЕРЖКИ НАУЧНОЙ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ» В
РАМКАХ КОНКУРСОВ 2013 ГОДА.**

№ п/п	Название проекта/мероприятия	Руководитель проекта/мероприятия
<i>Конкурс на получение финансовой поддержки при проведении научных конференций, олимпиад и мероприятий по профессиональной ориентации молодежи</i>		
Конференции		
1	Всероссийская конференция «Комбинационное рассеяние – 85 лет исследований» и 4-й Сибирский семинар «Спектроскопия комбинационного рассеяния света»	Втюрин Александр Николаевич
<i>Конкурс научных проектов авторских коллективов студентов и аспирантов под руководством молодых ученых</i>		
1	Случайные осцилляции Мэйкера	Вьюнышев Андрей Михайлович
2	Композитные материалы на основе полимеров, жидких кристаллов и ионных сурфактантов с активной наноструктурированной межфазной границей для применения в оптоэлектронике	Прищепа Оксана Олеговна
<i>Конкурс научно-технических исследований, разработок, инновационных программ и проектов для обеспечения конкурентных преимуществ экономики Красноярского края</i>		
1	Создание аппаратно-программного комплекса для отработки информационной технологии измерения влажности почвенного покрова с применением сигналов глобальных навигационных систем ГЛОНАСС и GPS	Миронов Валерий Леонидович
<i>Конкурс по организации участия студентов, аспирантов и молодых ученых во всероссийских, международных конференциях, научных мероприятиях и стажировках</i>		
1	The Les Houches Summer School on Quantum Optics and Nanophotonics	Вьюнышев Андрей Михайлович
2	V Евро-Азиатский симпозиум «Тенденции в магнетизме» (V Euro-Asian Symposium «Trends in MAGnetism, EASTMAG-2013)	Колесникова Евгения Михайловна
3	V Евро-Азиатский симпозиум «Тенденции в магнетизме» (V Euro-Asian Symposium «Trends in MAGnetism, EASTMAG-2013)	Полухин Дмитрий Сергеевич
4	V Евро-Азиатский симпозиум «Тенденции в магнетизме» (V Euro-Asian Symposium «Trends in MAGnetism, EASTMAG-2013)	Макаров Илья Анатальевич
5	The International Conference on Strongly Correlated Electron Systems SCES 2013 (Международная конференция по сильно коррелированным электронным системам)	Злотников Антон Олегович
6	XII INTERNATIONAL CONFERENCE ON MOLECULAR SPECTROSCOPY From Molecules to Nano- and Biomaterials	Орешонков Александр Сергеевич
7	International Conference on Coherent and Nonlinear Optics (ICONO)	Шарыпов Антон Валерьевич

**ГОСУДАРСТВЕННЫЕ КОНТРАКТЫ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ В ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ
ИНСТИТУТА В 2013 Г.**

№ госконтракта	Исполнитель	Заказчик
0912	СМП	ООО «Диотон»
0812	ЭДСВЧЭ	ФГУП ПО «Север»
г/к 14.513.11.0010	ЭДСВЧЭ	Минобрнауки РФ
г/к 14.513.11.0016	ФМЯ	Минобрнауки РФ
г/к 14.513.11.0023	МС	Минобрнауки РФ
0313	СМП	ОАО «Евразруда»
0513	ЭДСВЧЭ	ОАО НПП «Радиосвязь»
9556-13-15	СМП	ФГУП «ВИАМ»
58ю/13/1	ФМЯ, МС	СибГАУ
10/2/230-13	ФМЯ	СибГАУ
10/2/231-13	ФМЯ	СибГАУ
10/2/232-13	КО	СибГАУ
10/2/233-13	КО	СибГАУ
10/2/234-13	ЭДСВЧЭ	СибГАУ
10/2/235-13	МС	СибГАУ
0713	ФМЯ	ИЛ СО РАН
1013	МС	ИГМ СО РАН
515ю/13	МС, ФМЯ	СибГАУ
1213	СМП	ООО «НПЗ КОЗТМ»

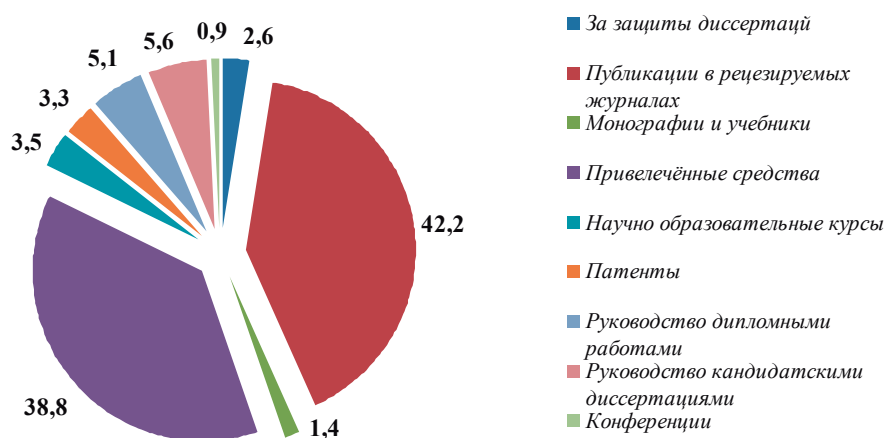
**ИССЛЕДОВАНИЯ, ПРОВОДИМЫЕ ИНСТИТУТОМ В 2013 ГОДУ
ЗА СЧЕТ ВНЕБЮДЖЕТНЫХ ИСТОЧНИКОВ**

Гранты РФФИ и РГНФ		Зарубежные гранты		Государственные контракты		Контракты с российскими заказчиками		Международные проекты и соглашения с зарубежными партнерами	
Общее кол-во	Законченные	Общее кол-во	Законченные	Общее кол-во	Законченные	Общее кол-во	Законченные	Общее кол-во	Законченные
41	18	0	0	3	3	21	18	0	0

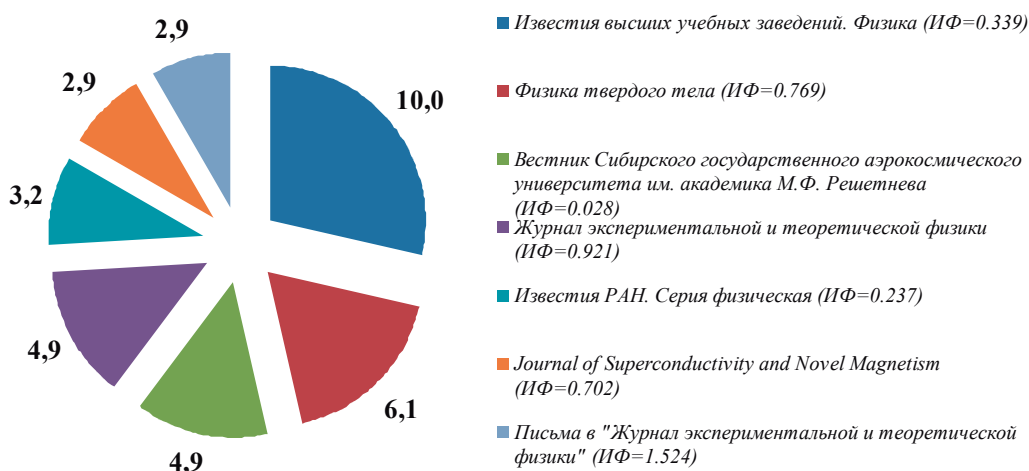
БАЗА ДАННЫХ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ РЕЙТИНГОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАУЧНЫХ СОТРУДНИКОВ (ИРП-2013)

Ежегодное заполнение базы данных индивидуальных рейтинговых показателей научных сотрудников Института (ИРП) было проведено в соответствии с Положением «О видах, порядке и условиях применения стимулирующих выплат научным работникам», с применением автоматизированной программы для заполнения и подсчета рейтинговых показателей. Средний индивидуальный рейтинговый показатель научных сотрудников Института за 2013 год составил 262,03 балла.

ВКЛАД РАЗЛИЧНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ИРП



КОЛИЧЕСТВО ПУБЛИКАЦИЙ В ЖУРНАЛАХ, %



**ВЫСОКОРЕЙТИНГОВЫЕ ЖУРНАЛЫ, В КОТОРЫХ ОПУБЛИКОВАНЫ
РАБОТЫ ИНСТИТУТА В 2013 г.**

Название журнала	Импакт фактор
Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)	9,737
Carbon	5,868
Journal of Physical Chemistry C	4,814
Bioresource Technology	4,75
Applied Physics Letters	3,794
Physical Review B	3,767
Optics Letters	3,385
Physical Review A - Atomic, Molecular, and Optical Physics	3,042
Scientific Reports	2,927
IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing	2,874
Journal of Raman Spectroscopy	2,679
Optical Materials Express	2,616
International Journal of Molecular Sciences	2,464
Journal of Physics: Condensed Matter	2,355
Physical review E - statistical, nonlinear, and soft matter physics	2,313

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАУЧНЫХ СОТРУДНИКОВ ПО ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМ
на 31.12.2013 г.**

Лаборатория	Штат			Научные сотрудники			Молодые ученые			Аспиранты
	Штат всего	Совм. в т.ч.	б/сод. в т.ч.	Штат всего	Совм. в т.ч.	б/сод. в т.ч.	Штат всего	Совм. в т.ч.	б/сод. в т.ч.	Инст.
КО	6,5	-	-	6,5	-	-	2	-	-	4
ТНП	4,1	-	-	4,1	-	-	0,5	-	-	-
КФ	22,6	-	-	16,7	-	-	5,75	-	-	3
РСМУВ	15,75	-	-	12,25	-	-	-	-	-	-
ЭДСВЧЭ	12,95	1	-	6	1	-	1,2	0.2	-	2
ФМП	6,95	0.5	-	6,65	0.5	-	0	-	-	2
ФМЯ	21	0.5	0.5	15	0.25	0.5	3,95	-	-	6
АМИВ	7	1.1	-	5	0.5	-	0,85	-	-	-
МС	17,05	1.55	-	12,35	0.85	-	3,5	-	-	3
РСЭ	15,65	1.8	1	11,4	1.3	1	3,7	0.6	1	2
СМП	11	0.25	-	7,5	-	-	1,2		-	2
ТФ	7,65	0.9	-	7,65	0.9	-	4,25	0.5	-	1
МД	13,1	1.8	-	7,45	1.3	-	1,5	0.5	-	3
РДЗ	9	0.8	-	6,4	0.4	-	4	-	-	-
ИТОГО	170,3	10,2	1,5	124,95	7	1,5	32,4	1,8	0	28

ПУБЛИКАЦИИ ИНСТИТУТА

Монографии	Число публикаций			Число охранных документов	
	Статьи в рецензируемых журналах		Доклады в сборниках международных конференций	Патенты	Зарегистрированные программы для ЭВМ и базы данных
	отечественные	зарубежные			
3	149	90	40	11	9

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПУБЛИКАЦИЙ ИНСТИТУТА ПО ЛАБОРАТОРИЯМ

	Жестко рецензируемые публикации							Прочие публикации				
	монографии	главы в книгах	отеч. жур.	иност. жур.	междун. сб.	патенты и базы для ЭВМ	Итог	отеч. сб.	тезисы конф.	препр.	элект. пуб.	учеб. пос.
АМИВ	-	-	2	3	2	1	8	1	10	-	-	-
КО	-	8	12	12	5	-	37	3	24	1	2	-
КФ	2	-	23	27	6	1	59	5	44	-	-	-
МД	-	-	12	1	2	1	16	3	13	-	-	-
МС	1	1	18	9	4	-	43	4	35	-	-	-
РДЗ	-	-	11	4	2	2	19	6	-	-	3	-
РСМУВ	-	-	14	11	6	7	38	4	21	-	1	-
РСЭ	-	1	23	14	1	-	39	4	20	-	2	-
СМП	-	-	12	10	-	-	22	-	5	-	1	-
ТНП	-	-	-	10	-	-	10	-	4	-	-	-
ТФ	-	-	13	5	5	-	23	-	8	-	-	-
ФМП	-	-	8	5	3	-	16	1	15	-	-	-
ФМЯ	-	1	19	15	-	1	36	3	55	-	1	-
ЭДСВЧ	-	1	27	3	5	8	44	4	2	-	-	-

НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА ИНСТИТУТА

Зав. библиотекой – Т. В. Спирина

Библиотека является структурным подразделением института, обеспечивающим справочно-библиографическое и информационное сопровождение его основной деятельности, обслуживает научных сотрудников и специалистов Института, а также пользователей других академических учреждений, университетов.

Приоритетные направления деятельности:

- развитие системы информационных ресурсов и обеспечение доступа к ним;
- обслуживание пользователей и повышение качества информационно-библиотечных услуг;
- организация фонда, его сохранность и учет;
- повышение квалификации сотрудников библиотеки.

Содержание комплектуемых ресурсов соответствует тематике научных исследований института, включает научные журналы, книги, материалы конференций и другие публикации по физическим, химическим и техническим наукам. В таблице представлен список электронных и печатных ресурсов, доступ к которым организован библиотекой института в 2013 году:

Источник финансирования / Информационные ресурсы	Наличие архива	Грант РФФИ	Мин-во образования и науки РФ	СО РАН (доступ или финансирование)	Собственные средства	Тестирование	Подписка через НЭИКОН
Amer. Inst. Phys. (AIP)	*				*		*
American Geophysical Union	*		*				*
Annual Reviews	*		*				*
Amer. Phys. Soc. (APS)		*					
Cambridge Univ. Press (CUP)	*		*				*
EBSCO (Academic Search Complete, INSPEC)						*	
Elsevier				*			

Inst. Phys. (IOP)	*	*					
Nature	*		*				*
Nature Materials Nature Nanotechnology Nature Physics					*		*
Optical Soc. Amer. (OSA)			*				*
Oxford Univ. Press (OUP)			*				*
Royal Soc.Chem. (RSC)	*	*					*
Science	*		*				*
SciFinder		*					
SCOPUS				*			
SPIE Digital Library			*				*
Springer		*					*
Taylor&Francis	*		*				*
Web of Science Journal Citation Reports		*		*			
Wiley		*					
World Scient.Pub						*	*
J. Phys. Soc. Japan				*	*		
Physics Abstracts Реферативный журнал				*			
ВИНИТИ (РЖ «Физика», РЖ «Химия» и др.)				*			
Российские журналы					*		
Российские журналы на elibrary.ru				*			
Книги				*			
NormaCS (нормативно-техническая документация)				*			
IQlib (образовательный контент)				*			
КнигаФонд (образова- тельный контент)				*			

В дополнение к платным подписным ресурсам библиотека подключа-
лась к 4 профильным в режиме тестового доступа (в том числе не указан-
ным в таблице JSTOR Archive Collections и SAGE Publications).

Принимаются также дары читателей и организаций, обязательные экземпляры. За год непосредственно в библиотечный фонд поступило 800 бумажных экз. книг, журналов, авторефератов, диссертаций. Новые поступления проходят техническую и библиографическую обработку, поступают в базы данных, распределяются для информирования пользователей, представляются на выставках.

Продолжается плановая работа с фондом, призванная оптимизировать его количественный и качественный состав и в конечном итоге полностью отразить в электронном каталоге. Перерегистрация выданной литературы, снижение задолженности способствует управляемости и сохранности фонда.

Электронный каталог, отражающий содержание библиотечного фонда института, состоит из баз данных «книги и брошюры», «научные журналы», «труды сотрудников института». К нему имеется неограниченный доступ в Интернете, поиск, заказ. Получение заказанного документа в библиотеке.

Для учета и анализа основной научной продукции – публикаций в рецензируемых периодических изданиях, монографиях, сборниках, расчета рейтинговых стимулирующих надбавок на основе индивидуальных рейтинговых показателей научной деятельности (ИРП) сотрудников Института, подготовки отчетов и списков публикаций научные работники института в соответствии с приказом директора представляют в библиотеку сведения о собственных публикациях. Прилагаемые PDF-файлы (первоисточники) сохраняются для организации архива. С апреля 2013 года в эту базу данных внесено более 1 тыс. записей (публикации 2012-2014 гг.). Планируется экономия трудозатрат научных и руководящих работников при заполнении форм для подсчета индивидуальных рейтинговых показателей (ИРП) и последующей обработки информации для других целей.

Внедрению новшества в деятельность библиотеки способствовала корпоративная работа с библиотеками СО РАН (Институт геологии и геофизики им. А.А. Трофимука, Красноярский научный центр, ГПНТБ, Институт вычислительного моделирования) на стадии обсуждения и применения на практике специальных информационных технологий:

- заимствование данных из Web of Science и Scopus
- введение новых полей для машиночитаемой записи
- встраивание динамической системы отражения цитируемости публикаций
- выгрузка готовых записей в программу подсчета ИРП
- формирование списка публикаций в ежегодном отчете ИФ СО РАН и др.

БД «Труды сотрудников ИФ СО РАН» дает объективное представление в открытом доступе о публикационной активности персоны, является инструментом для анализа и оценки результатов научной деятельности конкретного автора и организации в целом с возможностью принятия соответствующих решений.

Библиотечная страница <http://www.kirensky.ru/libr> с базами данных собственной генерации входит в число активно посещаемых на сайте института. Мы рекомендуем научным сотрудникам с неё начинать поиск в ресурсах российских и зарубежных издательств, библиотек.

Объём, характер, количественные и качественные показатели некоторых основных видов работ за год в библиотеке представлены в таблице:

	2013 г.	2012 г.
Зарегистрированных читателей, чел.	366	394
Посещений библиотеки, раз	1551	2144
Библиотечный фонд, экз.	110830	110634
Выдано документов из фонда библиотеки, экз.	10212	6612
Объём собственных баз данных, записей в электронном каталоге	102508	97511
Зарегистрировано просмотров и скачиваний из удалённых БД и электронных библиотек, раз/статей	11679 ¹	6100 ¹
Зарегистрировано обращений к сайту библиотеки ИФ СО РАН	161250	129197
Зарегистрировано обращений к базам данных библиотеки ИФ СО РАН	338804	121847

Сотрудники библиотеки принимали участие в международной конференции и семинарах, проходивших:

- «Новые электронные технологии в информационном обслуживании ученых и специалистов СО РАН» (Красноярск, июль 2013),
- «Обслуживание пользователей вузовской библиотеки: современные ориентиры деятельности» (Красноярск, ноябрь 2013);
- «О российских и иностранных электронных ресурсах, публикациях и журналах» (в г.Будва (Черногория), сентябрь-октябрь 2013);

Сотрудниками библиотеки был организован семинар для научных сотрудников и библиотекарей институтов СО РАН и университетов города «Новые технологические решения для наукометрических исследований. Web of Science и SCOPUS», (докл. к. т.н. Н.А. Мазов, зав. Информационно-библиотечным центром ИНГГ им. А.А. Трофимука СО РАН (Красноярск, февраль 2013)).

МЕЖДУНАРОДНЫЕ СВЯЗИ

СОТРУДНИЧЕСТВО С ЗАРУБЕЖНЫМИ НАУЧНЫМИ ЦЕНТРАМИ

1. РАЗМЕРНЫЕ ЭФФЕКТЫ, ЭЛЕКТРОННАЯ СТРУКТУРА, МАГНИТНЫЕ И ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОМАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ МАГНИТНЫХ ХАЛЬКОГЕНИДОВ ПЕРЕХОДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Проект РФФИ 11-02-92001-ННСа Тайвань (2011-2013 гг.)

Зарубежный партнер:

Южный университет Тайваня, факультет химического машиностроения и материаловедения, Юн Канн Сити, Тайвань (Southern Taiwan University, No.1 Nan-Tai Street, Yung Kang City, Tainan County 71005, Taiwan).

Координаторы работ:

*д. ф.-м. н. проф. С.Г. Овчинников (ИФ СО РАН);
проф. Ч.-Ч. Вонг (ННС Тайваня).*

Проведен Российско-Тайваньский рабочий семинар (Красноярск, 10 июня 2013 г.), где выступил с докладом проф. Чун-Рон Лин. Исследованы магнитные и магнитооптические свойства наночастиц Fe_3S_4 , Fe_3O_4 , CuCr_2Se_4 , FeS_2 , диспергированных в диэлектрических матрицах. Наночастицы в виде порошков изготовлены тайваньскими участниками проекта, ими также проведены электронно-микроскопические и рентгено-дифракционные исследования. Российской стороной исследованы магнитные свойства на порошках и магнитооптические свойства на специально изготовленных образцах.

Подготовлены к опубликованию две статьи, представлены тезисы на конференциях:

1. Edelman I.S., Ivantsov R.D., Lin C.R., and Ovchinnikov S.G., Magnetooptics of transition metal chalcogenide nanoparticles dispersed in a transparent matrix // Book of Abstracts, Int. Conf. Functional Materials, Crimea, Ukraine, 2013. – P.184.
2. Lin Ch.R., Lu Sh.Z., Wang Sh.Ch., Wang Ch.Ch., Chiang Ch.L., Lyubutin I.S., and Ovchinnikov S.G., Phase evolution and magnetic characterization of nanoscale iron sulfides // V Euro-Asian Symp. Trends in MAGnetism: Nanomagnetism EASTMAG – 2013, Vladivostok, Russia, 15 – 21 September, 2013. – P.177.

2. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ В СЛУЧАЙНЫХ НЕЛИНЕЙНЫХ ФОТОННЫХ КРИСТАЛЛАХ

Зарубежный партнер:

Институт Макса Борна нелинейной оптики и кратковременной спектроскопии, Берлин, Германия (Max-Born-Institute for Nonlinear Optics and Ultrafast Spectroscopy, 2A Max-Born-Str., D-12489, Berlin, Germany).

Координаторы работ:

к. ф.-м. н. с.н.с. А.С. Александровский (ИФ СО РАН);
проф. В. Петров (Институт Макса Борна).

Получена генерация фемтосекундных импульсов в области 121 нм при удвоении частоты в тетраборате стронция. По результатам опубликована работа и представлен доклад на международной конференции.

1. Vyunishev A.M., Aleksandrovsky A.S., Zaitsev A.I., Zhyzhaev A.M., Shabanov A.V., and Petrov V., Random spectrally resolved Maker fringes // Opt. Lett. 2013. V. 38, No. 15 - P. 2691–2694.
1. Trabs P., Noack F., Aleksandrovsky A.S., Vyunishev A.M., Zaitsev A.I., Radionov N.V., and Petrov V., Generation of fs-pulses down to 121 nm by frequency doubling using random quasi-phase-matching in strontium tetraborate // 9th Int. Conf. UFO 2013, Davos. 4-8.03.2013, P. 34, Fr2.4.

**3. ФОТОННЫЕ КРИСТАЛЛЫ, ВКЛЮЧАЮЩИЕ
ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ**

Соглашение о научном сотрудничестве (2012–2013 гг.)

Зарубежный партнер:

Национальный Университет Цзяотун, Тайвань (*Institute of Imaging and Biomedical Photonics, College of Photonics, National Chiaotung University, 301 Gaofa 3rd Road, Guiren Dist., Tainan 71150, Taiwan*).

Координаторы работ:

д. ф.-м. н. В.Я. Зырянов (ИФ СО РАН);
проф. Вэй Ли (ННС Тайваня).

Предложен способ увеличения поглощения с помощью холестерических жидких кристаллов. По результатам совместных работ опубликовано две статьи, представлен доклад на семинаре.

1. Timofeev I.V., Arkhipkin V.G., Vetrov S.Ya., Zyryanov V.Ya., and Lee W., Enhanced light absorption with a cholesteric liquid crystal layer // Opt. Mater. Express. 2013. V.3, P. 496–501.
2. Hsiao Y.-C., Zou Y.-H., Timofeev I.V., Zyryanov V.Ya., and Lee W., Spectral modulation of a bistable liquid-crystal photonic structure by the polarization effect // Opt. Mater. Express. 2013. V. 3(6). P. 821–828.
3. И.В. Тимофеев, В.Г. Архипкин, С.Я. Ветров, В.Я. Зырянов, Вэй Ли, Светопоглощение, усиленное при помощи холестерического слоя // Труды школы-семинара «Волны-2013», МГУ, 20-25.05.2013. Секция 7. стр. 38-41.

4. НАНОКОНСТРУИРОВАНИЕ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ПЛАЗМОННО-РЕЗОНАНСНЫХ СТРУКТУР И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ СПЕКТРАЛЬНЫХ, ТРАНСМИССИОННЫХ И ДИСПЕРСИОННЫХ СВОЙСТВ

Соглашение о научном сотрудничестве (2013–2014 гг.)

Зарубежный партнер:

Университет Пенсильвании, Филадельфия, США (*Radiology and Bioengineering University of Pennsylvania, Suite 370, 3600 Market St. Philadelphia, PA 19104, USA*).

Координаторы работ:

д. ф.-м. н. С.В. Карпов (ИФ СО РАН);

проф. В.А. Маркел (Университет Пенсильвании).

Исследованы нераспадающиеся поверхностные плазмоны в линейных цепочках серебряных наносфероидов. По результатам опубликованы работы:

1. Rasskazov I.L., Karpov S.V., and Markel V.A., Nondecaying surface plasmon polaritons in linear chains of silver nanospheroids // Optics Lett. 2013. V. 38 (22). P.4743–4746.
2. С.В. Карпов, Трансмиссионные и спектральные свойства коротких оптических плазмонных волноводов // Оптика и спектроскопия. 2013. Т.115, № 5. С. 753–762.

5. ИССЛЕДОВАНИЕ СУЛЬФИДОВ 3D–ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ С СИЛЬНЫМИ ЭЛЕКТРОННЫМИ КОРРЕЛЯЦИЯМИ, ПРОВОДИМОЕ В РАМКАХ СЛЕДУЮЩИХ МЕЖДУНАРОДНЫХ ПРОГРАММ:**5.1. НОВЫЕ НАНОРАЗМЕРНЫЕ И СЛОИСТЫЕ МЕДЬ-СОДЕРЖАЩИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОНИКИ**

Проект CRDF №16854 (2012–2014 гг.)

Зарубежный партнер:

Университет Алабамы, Центр материалов для информационных технологий, США (205 Bevill Building, Box 870209, University of Alabama, Tuscaloosa, AL 35487).

Координаторы работ:

проф. А. Гупта (Университет Алабамы);

д.ф.-м. н. проф. Г.А. Петраковский (ИФ СО РАН).

Синтезированные поликристаллы и монокристаллы CuCrS_2 и $\text{CuMXCr}_1\text{-XS}_2$ ($M=\text{Fe}, \text{V}$) которые исследованы методами РСА, эффекта Мессбауэра, ХАС, РЭС спектроскопии и сканирующей электронной микроскопии. Измерены намагниченность, электропроводность и магнитосопротивление CuCrS_2 при 4.2–300 К. Обнаружено, что поликристаллические образцы CuCrS_2 и $\text{CuCr}_1\text{-xMxS}_2$ имеют ромбоэдрическую структуру $R\bar{3}m$ при комнатной температуре. Основное внимание уделено исследованию монокристаллов CuCrS_2 , синтезированных методом газового транспорта (в ИНХ, Новосибирск и ИЛЛ, Гренобль, Франция). Установлено, что кристаллы гетерофазны и состоят из монокристаллических слоев антиферромагнитного ($T_N = 37 \text{ K}$) полупроводника CuCrS_2 и ферромагнитного ($T_C = 400 \text{ K}$) металла CuCr_2S_4 . Распределение монослоев в теле монокристалла зависит от режима технологии синтеза, содержание фазы шпинели CuCr_2S_4 в монокристаллах CuCrS_2 и может изменяться от 1 до 15%. В образцах с 1% содержанием шпинельная фаза формируется в виде островков, при 8-10%-содерании формируется микроструктура, подобная гете-

роструктурам, состоящим из чередующихся монослоев с толщиной слоя меньше, чем 1 мкм. При 15%-содержании шпинельной фазы формируется микроструктура типа мозаики. Было обнаружено, что образцы с 15%-содержанием шпинельной фазы имеют магнитосопротивление около 10% в магнитном поле до 90 кЭ. Присутствие шпинельной фазы в монокристаллах существенно изменяет величину и температурную зависимость намагниченности CuCrS_2 . Обнаружена тонкая структура резонансных спектров в образцах с 1% шпинельной фазы.

Часть результатов представлена в работах [1–4].

В сентябре состоялся визит координатора проекта проф. А. Гупты (Университет Алабамы, США) в Красноярск. В ходе визита А. Гупта познакомился с исследованиями в области материалов, которые проводятся в ИФ СО РАН. Проведены обсуждения результатов выполнения работ по проекту, намечены планы дальнейших исследований.

5.2. ДИНАМИКА РЕШЕТКИ ДИХАЛЬКОГЕНИДА CuCrS_2

Проект 7-01-259 (2012–2013 гг.)

Зарубежные партнеры:

Институт Лауэ Ланжевена, Гренобль, Франция (Laue-Langevin Institute, Boite Postale 156, F-38042 Grenoble, France).

Координаторы проекта:

др. М. Боем (Институт Лауэ-Ланжевена).

к. ф.-м. н. Г.М. Абрамова (ИФ СО РАН).

Выполнены исследования фононного спектра на спектрометре IN4 в интервале температур $1.5 < T < 300$ К. Результаты исследований показали, что при температурах выше температуры Нееля наблюдаются изменения в плотности состояний низко-лежащих фононных ветвей спектра, что согласуется с данными исследования рамановских спектров. На основании DFT вычислений можно предположить, что эти ветви связаны с движением атомов меди параллельно слою, что приводит к образованию акустического фонона с высокой плотностью состояний вблизи границы зоны Бриллюэна с $E_{ac} = 8.5$ мэВ и оптического фонона с энергией $E_{opt} = 16$ мэВ. Результаты опубликованы в работе [6].

5.3. ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СУЛЬФИДНЫХ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ

Проект KAKENHI, JSPS 18540317

Зарубежный партнер:

Университет Тоеонака, Осака, 560-8531, Япония.

Координаторы работ:

др. Ешими Мита (Университет Тоеонака);

к. ф.-м. н. Г.М. Абрамова (ИФ СО РАН).

В рамках совместных исследований с университетом Осака, Японии выполнены исследования кристаллической структуры и ИК спектров отражения поликристаллов $\text{Fe}_{0.18}\text{Mn}_{0.82}\text{S}$ при комнатной температуре под давлением до 40 кбар. При обычных условиях вещество является полупроводником со структурой NaCl (B1), типичной для моносulfида марганца. Результаты исследования показали, что с ростом величины гидростатического давления реализуется структурный переход с понижением симметрии решетки. Изменение кристаллической структуры сопровождается переходом образцов из полупроводникового в металлическое состояние за счет роста числа электронов проводимости. Результаты опубликованы в работе [5].

Публикации по результатам исследований:

1. Воротынов А.М., Абрамова Г.М., Панкрац А.И., Петраковский Г.А., Жарков С.М., Зеер Г.М., Тугаринов В.И., Рауцкий М.В., Соколов В.В., Магнитный резонанс в слоистых структурах Cu-Cr-S. ЖЭТФ, т. 144, №5, 2013.
2. Панкрац А., Абрамова Г., Тугаринов В., Жарков С., Зеер Г., Воротынов А., Магнитные и структурные исследования монокристаллических шпинельных слоев CuCr_2S_4 в гетероструктуре на основе монокристалла CuCrS_2 // Электронный журнал «Фазовые переходы, упорядоченные состояния и новые материалы», <http://ptosnm.ru/ru/issue/2013/2/83>, №2, 2013.
3. A. Pankrats, G. Abramova, V. Tugarinov, A. Vorotynov, S. Zharkov, G. Zeer, D. Velikanov, V. Sokolov, and M. Boehm, Magnetic and structure investigations of heterostructures based on a CuCrS_2 single crystals // V Euro-Asian Symposium «Trends in MAGnetism»: Nanomagnetism. Russky Island, Vladivostok, Russia, Sept 15-21 2013. p. 214.
4. Абрамова Г.М., Варнек В.А., Диков Ю.П. и др., Характеризация порошков, керамики и кристаллов CuCrS_2 и его твердых растворов с ванадием и железом // 2-я Всероссийская научная конференция «Методы исследования состава и структуры функциональных материалов», 21-25 октября, 2013, Новосибирск, Россия: Сборник тезисов докладов, стр. 276-278.
5. Y. Mita, T. Kagayama, G.M. Abramova, G.A. Petrakovskii, and V.V. Sokolov, J. Korean Phys. Soc., 2013, vol. 63, issue 3, pp.325-328.
6. Schmalzl, K., Boehm, M., Rasch, J., Mutka, H., Schefer, J., Abramova, G., Effects of magnetic order and lattice dynamics in CuCrS_2 // Workshop „Trends and Perspectives in Neutron Scattering: Magnetism and Correlated Electron Systems“, Book of Abstracts, 2013, Forschungszentrum Jülich GmbH, ZB Jülich, 67.

6. НЕЛИНЕЙНО-ОПТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В МЕТАМАТЕРИАЛАХ

Соглашение о научном сотрудничестве (2012–2014 гг.)

Зарубежные партнеры:

Университет Висконсин, Стивенс Пойнт, США (Stevens Point, WI 54481, USA); Нанотехнологический центр университета Пардью, США (1205 West State Street, West Lafayette, IN 47907-2057, USA).

Координаторы работ:

к. ф.-м. н. С.А. Мысливец (ИФ СО РАН);

проф. А.К. Попов (Университет Висконсин);

проф. В.М. Шалаев (Университет Пардью).

Теоретически исследованы процессы смешения в нелинейных метаматериалах и кристаллах с отрицательной дисперсией для фононов. По результатам проведенных совместных исследований опубликовано четыре статьи, представлено три доклада на международных конференциях:

1. Popov A. K., Shalaev M. I., Myslivets S. A., and Slabko V. V., Unidirectional amplification and shaping of optical pulses by three-wave mixing with negative phonons // *Appl. Phys. A*, 2013, DOI 10.1007/s00339-013-8078-4.
2. Popov A.K., Shalaev M.I., Slabko V.V., Myslivets S.A., and Nefedov I.S., Nonlinear backward-wave photonic metamaterials // *Advanc. Sci. Technol.* 2013. V. 77. P. 246–252.
3. Popov A.K., Myslivets S.A., Shalaev M.I., and Slabko V.V., Nonlinear-optical up and down frequency-converting backward-wave metasensors and metamirrors // *Proc. SPIE 8725, Micro- and Nanotechnology Sensors, Systems, and Applications*. 2013. V. 87252E.
4. Архипкин В.Г., Мысливец С.А., Попов А.К., Шалаев В.М., Компенсация поглощения в метаматериалах с отрицательным показателем преломления с помощью оптического параметрического усиления // В сб. монографии: *Метаматериалы и структурно организованные среды для оптоэлектроники, СВЧ-техники и нанофотоники*. Под ред. В.Ф. Шабанова, В.Я. Зырянова. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2013. С.13-40.
5. Popov A.K., Shalaev M.I., Myslivets S.A., and Slabko V. V., Simulating NIMs with Raman Crystals // *Proc. Int. Conf. Coherent and Nonlinear Optics*. June 18-23, 2013, Moscow, Russia, P. 79.
6. Popov A.K., Shalaev M.I., Myslivets S.A., and Slabko V.V., Unidirectional amplification and shaping of optical pulses by three-wave mixing with negative phonons // *Proc. 4th Int. Conf. Metamaterials, Photonic Crystals and Plasmonics*, Sharjah, United Arab Emirates, 18-22 March 2013 P. 38-39.
7. Popov A.K., Nefedov I.S., Myslivets S.A., Shalaev M.I., and Slabko V.V., Nonlinear-optical Negative-index Metamaterials: Extraordinary Properties and Applications // *Proc. Third Int. Conf. Nanomaterials: Application & Properties*, Alushta, Crimea, Ukraine, September 16-21, 2013, V. 2, N04, 04NAESP12.

7. ДОГОВОР ОБ АКАДЕМИЧЕСКОМ СОТРУДНИЧЕСТВЕ (2006–2016 гг.).

Зарубежный партнер:

*Университет Гвадалахары, Мексика, (127. Col. Ladron de Guevara
C.P. 44600 Guadalajara, Jalisco, Mexico).*

Координаторы работ:

*д. ф.-м. н. проф. С.Г.Овчинников (ИФ СО РАН);
проф. А. И. Нестеров (Университет Гвадалахары).*

Проведены совместные исследования по теме спиновых кроссоверов при высоких давлениях. Рассмотрены особенности спиновых кроссоверов при динамических нагрузках. Показано, что конечное состояние спиновой системы зависит не только от величины приложенного давления, но и от скорости его изменения. Найдены условия, когда конечное состояние будет квантовой суперпозицией низкоспинового и высокоспинового состояний. По результатам исследований опубликована статья:

1. Nesterov A.I., Ovchinnikov S.G., and Iaroshenko G.A., Quench dynamics in spin crossover induced by high pressure // Central Eur. J. Phys. – 2013. – V. 11(7). – P. 894.

8. ИССЛЕДОВАНИЕ СПИНОВЫХ ПЕРЕХОДОВ В СИЛЬНО КОРРЕЛИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМАХ СОЕДИНЕНИЙ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

Проект 12-02-90410-Укр_а (2012–2013 гг.)

Партнер в СНГ:

*Донецкий физико-технический институт им. А.А. Галкина
НАНУ, 83114 Донецк, ул. Р. Люксембург, 72, Украина.*

Ответственные исполнители:

*д. ф.-м. н. проф. С.Г. Овчинников (ИФ СО РАН),
д. ф.-м. н. проф. Ю.Г. Пашкевич (ФТИ НАНУ).*

В 2013 г. получены следующие важнейшие результаты.

1. Обнаружена уникальная связь аномалий теплового расширения кристаллической решетки GdCoO_3 с изменением спинового состояния ионов кобальта, которая объяснена первопринципными расчетами энергий основного состояния.
2. Методом функционала плотности в GGA приближении рассчитаны объемы и параметры элементарной ячейки GdCoO_3 , выявившие больший объем в высокоспиновом состоянии, чем в низкоспиновом. Такое же соотношение получено для параметра b элементарной ячейки. Расчеты согласуются с температурной зависимостью данных рентгеновской дифракции, выявивших фазовое расслоение в диапазоне температур 200–700 К.
3. Из измерений магнитной восприимчивости в широком диапазоне температур 4–1000 К выделен вклад кобальта, который можно описать в виде закона Кюри–Вейсса с температурно-зависимым магнитным момен-

том. Из этой зависимости определена спиновая щель между высокоспиновым и низкоспиновым состояниями, обращающаяся в нуль в точке спинового кроссовера (800 K).

4. Методом LDA+GTV рассчитана электронная структура GdCoO_3 , в которой с ростом заселенности высокоспиновых уровней появляются внутрищелевые состояния. Показано, что диэлектрическая щель уменьшается с ростом температуры до нуля в точке перехода диэлектрик-металл при 780 K.

5. Измерения электронной теплоемкости обнаружили пик с максимумом в точке перехода диэлектрик-металл.

6. Рассмотрены возможности спиновых кроссоверов в монокристаллах лангасита $\text{Ba}_3\text{TaFe}_3\text{Si}_2\text{O}_{14}$ при высоких давлениях и показано, что в тетраэдрическом окружении кроссовер для ионов Fe^{+3} возможен при недостижимых давлениях 700 ГПа.

Опубликованы работы:

1. Lyubutin I.S., Struzhkin V.V., Mironovich A.A., Gavriluk A.G., Naumov P.G., Lin J.F., Ovchinnikov S.G., Sinogeikin S., Chow P., Xiao Y., and Hemley R.J., Quantum critical point and spin fluctuations in lower mantle ferropentacalcite // Proc. National Acad. Sci. USA (PNAS). – 2013. – V. 110(18). – P.7142–7147.
2. Nesterov A.I., Ovchinnikov S.G., and Iaroshenko G.A., Quench dynamics in spin crossover induced by high pressure // Central Eur. J. Phys. – 2013. – V. 11(7). – P. 894–903.
3. Orlov Yu.S., Solovyov I.A., Dudnikov V.A., Fedorov A.S., Kuzubov A.A., Kazak N.V., Voronov V.N., Vereshchagin S.N., Shishkina N.N., Perov N.S., Lamonova K.V., Babkin R.Yu., Pashkevich Yu.G., Anshits A.G., and Ovchinnikov S.G., Structural properties and high-temperature spin and electronic transitions in GdCoO_3 : experiment and theory // Phys. Rev. B. – 2013 - V. 88. - P. 235105.

Представлены тезисы:

1. Ovchinnikov S.G., Orlov Yu.S., Dudnikov V.A., Fedorov A.S., Kazak N.V., et al., Magnetic, electronic and structural properties of Mott insulators close to spin crossover // V Euro-Asian Symp. Trends in MAGnetism: Nanomagnetism EASTMAG – 2013, Vladivostok, Russia, 15–21 September, 2013. – P. 28.

9. СОГЛАШЕНИЕ О ТВОРЧЕСКОМ СОДРУЖЕСТВЕ (2012–2017 гг.)

Партнеры в СНГ:

Восточно-Казахстанский государственный университет им. С. Аманжолова, Казахстан, Усть-Каменогорск, ул. 30-й Гвардейской дивизии 34;

«ВостокМашиЗавод»: Казахстан, 070018, Усть-Каменогорск, пр. Независимости, 86.

Координаторы работ:

д. ф.-м. н. зав. лаб. В.Г. Архипкин (ИФ СО РАН);

проф. Л.И. Квеглис (ВКГУ);

ген. директор Бердус Л.И. (АО «Востокмашзавод»).

Три студента и два магистранта ВКГУ прошли ознакомительную практику в ИФ СО РАН. Выполнялись совместные исследования по теме: «Получение пленочных ферромагнитных полупроводниковых структур для устройств микро и наноэлектроники». Обнаружен знакопеременный термоэлектрический эффект и исследована его природа. По результатам сделан доклад на международной конференции.

1. L.I. Kveglis, R.B. Abylkalykova, A.G. Cherkov, and M.V. Gorev, The Reason of SIGN-Variable Thermoelectrics Effect in Fe₈₆Mn₁₃C Alloy // Abstract of AMFSM-2013 (Intern.Conf. on Appl. Mechanics, Fluid and Solid Mechanics), Singapore, November 2013, p.3

(статья принята к публикации в журнале Trans. Techn. Mater. в 2014).

10. КОМПОЗИТНЫЕ ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ С УПРАВЛЯЕМЫМИ МЕЖФАЗНЫМИ ГРАНИЦАМИ: СТРУКТУРА И ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА (2012–2014 гг.)**Партнер в СНГ:**

Институт физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси (ИФ НАНБ), 220072, Беларусь, Минск, пр. Независимости, 68

Координаторы работ:

д.ф.-м.н. проф. В.Я. Зырянов Виктор Яковлевич (ИФ СО РАН);

д.ф.-м.н. проф. В.А. Лойко (ИФ НАНБ).

Проведена оптимизация размерных параметров и состава мультислойных структур, состоящих из полимерных покрытий подложек электрооптической ячейки и слоя жидкого кристалла, легированных сурфактантом. Выполнено моделирование ориентационного упорядочения жидкокристаллических (ЖК) структур с управляемыми межфазными границами и описаны их оптические свойства с учетом морфологического строения. Развита приближение Вентцеля-Крамерса-Бриллюэна и Фолди-Тверского применительно к анализу прямо прошедшего излучения (когерентной компоненты) и угловой структуры рассеянного света для слоев из капель с неоднородным поверхностным сцеплением на границе ЖК-полимер. Исследованы электрооптические свойства и определены динамические характеристики поляризационных голографических решеток, сформированных в жидкокристаллических композитах.

ЗАРУБЕЖНЫЕ КОМАНДИРОВКИ СОТРУДНИКОВ ИНСТИТУТА В 2013 г.

Страна	Всего выездов	Сроки командировок			Цели командировок							
		Краткосрочн.	Сроком от 6 мес. до 1 г.	Более года	Науч. работа	Конф.	Переговоры	Контр.	Стаж.	Выст.	Лекц.	Сопр.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Беларусь	3	3				3						
Германия	5	5				5						
Греция	3	3				3						
Испания	1	1			1							
Италия	3	3				3						
Китай	5	5				4			1			
Польша	3	3				3						
США	7	7			2	5						
Узбекистан	4	4				4						
Украина	10	10				10						
Франция	6	6				6						
Швейцария	1	1				1						
Япония	5	5			1	4						
ИТОГО:	56	56			4	51			1			

УЧАСТИЕ В МЕЖДУНАРОДНЫХ НАУЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЯХ, ПРОВЕДЁННЫХ ЗА РУБЕЖОМ

- 12th Joint Magnetism and Magnetic Materials/Intermag Conference, январь, Чикаго, Иллинойс, США;
- International Conference Ultrafast Optics, март, Давос, Швейцария;
- American Physical Society March Meeting, март, Балтимор, Мэриленд, США;
- 9th IAA Symposium on Small Satellites for Earth Observation, апрель, Берлин, Германия;
- Workshop on Ultracold Atoms and Gauge Theories, май, Триест, Италия;
- RamanFest 2013 Symposium, май, Лилль, Франция;
- E-MRS 2013 Spring Meeting, Symposium T "Advances and Enhanced Functionalities of Anion-Controlled Inorganic Materials", май, Страсбург, Франция;

- International Conference Quantum in Complex Matter, май-июнь, Искья, Италия;
- VI International Conference on Spectroscopic Ellipsometry ICSE-VI, май, Киото, Япония;
- 17th European Symposium on Fluorine Chemistry, июль, Париж, Франция;
- International Conference on Strongly Correlated Electron Systems SCES-2013, август, Токио, Япония;
- Joint European Magnetic Symposia JEMS 2013, август, Родос, Греция;
- Summer School on Quantum Optics and Nanophotonics, август, Шамони, Франция;
- XII International Conference on Molecular Spectroscopy, сентябрь, Краков, Польша;
- Korrelationstage 2013, сентябрь, Дрезден, Германия;
- 12th European Conference on Liquid Crystals, сентябрь-октябрь, Родос, Греция;
- 1st Russian-Chinese Workshop Frontier in Condensed Matter Physics, октябрь, Пекин, Китай;
- Workshop Ecological Modelling in the Context of Global Change, октябрь, Тулуза, Франция;
- XII International Symposium on Self-Propagating High-Temperature Synthesis SHS-2013, октябрь, Саус-Падре-Айленд, Техас, США;
- 58th Annual Conference on Magnetism and Magnetic Materials MMM'2013, ноябрь, Денвер, Колорадо, США;
- XII Chinese-Russian Symposium New Materials and Technologies, ноябрь, Куньмин, Китай;
- WE-Heraeus Seminar Light in Disordered Photonic Media, декабрь, Бонн, Германия.

КОНФЕРЕНЦИИ В СТРАНАХ СНГ

- New Challenges in Complex System Physics, май, Самарканд, Узбекистан;
- Electronic Structure and Electron Spectroscopies ES&ES 2013, май, Киев, Украина;
- IV Международная конференция по актуальным проблемам молекулярной спектроскопии конденсированных сред, май, Самарканд, Узбекистан;
- International Conference Functional Materials ICFM'2013, сентябрь-октябрь, Крым, Украина;
- VI Международная научная конференция «Актуальные проблемы физики твердого тела» ФТТ-2013, октябрь, Минск, Беларусь.

ПРИЕМ ИНОСТРАННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ

7 - 12 июня

Чунь Цзюн Лин, проф. Южного Университета науки и техники Тайваня в сопровождении супруги И Пин Хун.

Целью визита являлось проведение совместных исследований в рамках соглашения об академическом сотрудничестве между ИФ СО РАН и Южным Университетом науки и техники Тайваня и российско-тайваньского проекта РФФИ 11-02-92001-ННСа «Размерные эффекты, электронная структура, магнитные и оптические свойства наноматериалов на основе магнитных халькогенидов переходных элементов».

Ответственный за прием:

С.Г. Овчинников, д. ф.-м. н., зам. директора, зав. лабораторией ФМЯ.

23 - 26 сентября

Арунава Гупта, проф. Университета Алабамы (США).

Визит осуществлялся в рамках проекта по программе Американского фонда гражданских исследований и развития (CRDF) RUP1-7054-KR-11 «Новые наноразмерные и слоистые медь-содержащие сульфиды для электроники». проведен физический семинар института, на котором профессор А.Гупта рассказал о Центре материалов для информационных технологий Университета Алабамы и о последних результатах по химическим методам синтеза наноматериалов и исследованиях их физических свойств.

Ответственный за прием:

А.И. Панкрац, д. ф.-м. н., зав. лабораторией РСМУВ.

ЧЛЕНСТВО В ЗАРУБЕЖНЫХ НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

д. ф.-м. н. проф. С. Г. Овчинников - член Американского физического общества.

д. ф.-м. н. А. Н. Втюрин - член Американского химического общества и Американской ассоциации содействия развитию науки.

д. ф.-м. н. А. Ф. Садреев - почетный Доктор Технологии факультета технологии Университета г. Линкопинг, Швеция.

5. СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ИНСТИТУТА

МОНОГРАФИИ

1. Воронов В.Н. Полиморфные превращения и ионная проводимость в кристаллах (Ионная подвижность в кристаллах). – 2013. – Saarbrucken, Deutschland: LAP LAMBERT Academic Publishing. – 229 с.
2. Воронов В.Н. Строение вещества, методы получения и исследования материалов (Кристаллофизика). – 2013. – Saarbrucken, Deutschland: LAP LAMBERT Academic Publishing. – 397 с.
3. Метаматериалы и структурно организованные среды для оптоэлектроники, СВЧ-техники и нанофотоники. Под ред. В.Ф. Шабанова, В.Я. Зырянова. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2013. 366 с.

ГЛАВЫ В КОЛЛЕКТИВНЫХ МОНОГРАФИЯХ

1. Ovchinnikov S.G., Makarov I.A., Shneyder E.I., Togushova Yu.N., Gavrichkov V.A., and Korshunov M.M., Magnetic mechanisms of pairing in strongly correlated electron system of copper oxides// Chapter in “Recent Advances in Superconductivity Research”, 321 p., Ed. C.B. Taylor, Nova Science Publishers Inc. New York, ISBN: 978-1-62618-406-0. – 2013. P.93 – 144.
2. Александровский А.С., Вьюнышев А.М. Особенности некол-
линейного параметрического преобразования фемтосекунд-
ных импульсов в нелинейных фотоннокристаллических струк-
турах тетрабората стронция, В сб. монографии: Метаматери-
алы и структурно организованные среды для оптоэлектрони-
ки, СВЧ-техники и нанофотоники. Под ред. В.Ф. Шабанова,
В.Я. Зырянова. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2013. С.56-93.
3. Архипкин В. Г., Мысливец С. А. Оптический транзистор на ос-
нове фотонного кристалла с рамановски усиливающим дефек-
том, В кн. Комбинационное рассеяние – 85 лет исследований.
Под ред. А. Н. Втюрина. Красноярск: Изд-во ИФ СО РАН, 2013.
ISBN 978-5-904603-02-1. - С. 142-153.
4. Архипкин В.Г., Мысливец С.А., Гуняков В.А., Зырянов В.Я.,
Камаев Г.Н. Влияние светоиндуцированной ориентационной нели-
нейности нематического ЖК на пропускание одномерного фотонного
кристалла. В сб. монографии: Метаматериалы и структурно организо-
ванные среды для оптоэлектроники, СВЧ-техники и нанофотоники.
Под ред. В.Ф. Шабанова, В.Я. Зырянова. Новосибирск: Изд-во СО РАН,
2013. С. 109-120.
5. Архипкин В.Г., Мысливец С.А., Попов А.К., Шалаев В.М. Компенсация
поглощения в метаматериалах с отрицательным показателем прелом-
ления с помощью оптического параметрического усиления. В сб. мо-
нографии: Метаматериалы и структурно организованные среды для
оптоэлектроники, СВЧ-техники и нанофотоники. Под ред. В.Ф. Шаб-
анова, В.Я. Зырянова. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2013. С.13-40.

6. Беляев Б.А., Тюрнев В.В., Дрокин Н.А., Лексиков А.А., Лексиков А.А., Сержантов С.М. Физические основы построения микрополосковых СВЧ устройств с использованием наноструктурированных активных сред. В книге: Метаматериалы и структурно организованные среды для оптоэлектроники, СВЧ-техники и нанофотоники. Под ред. Шабанова В.Ф., Зырянова В.Я. – Новосибирск, Изд-во СО РАН, 2013. С. 275-304.
7. Ветров С.Я., Тимофеев И.В., Авдеева А.Ю., Рудакова Н.В. Исследование оптических и спектральных свойств наполненных резонансно-поглощающим атомным или молекулярным газом одномерных и двумерных структур с фотонными запрещенными зонами. В сб. монографии: Метаматериалы и структурно организованные среды для оптоэлектроники, СВЧ-техники и нанофотоники. Под ред. В.Ф. Шабанова, В.Я. Зырянова. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2013. С.41-55.
8. Волков Н.В., Еремин Е.В., Тарасов А.С., Цикалов В.С. Особенности спин-зависимого электронного транспорта в наноструктурах с чередующимися магнитными и немагнитными слоями в геометрии «ток в плоскости». В сб. монографии: Метаматериалы и структурно организованные среды для оптоэлектроники, СВЧ-техники и нанофотоники. Под ред. В.Ф. Шабанова, В.Я. Зырянова. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2013. С.121-146.
9. Герасимова Ю.В., Александровский А.С., Крылов А.С., Втюрин А.С., Орешонков А.С., Афанасьев В.П. Спектральные исследования углеродной структуры природных импактных алмазов Попигайской астроблемы. В кн. Комбинационное рассеяние – 85 лет исследований. Под ред. А. Н. Втюрина. Красноярск: Изд-во ИФ СО РАН, 2013. ISBN 978-5-904603-02-1. - С. 172-1179.
10. Гуняков В.А., Мысливец С.А., Архипкин В.Г., Зырянов В.Я. Управляемые мультислойные фотонные кристаллы с жидкокристаллическим дефектом. В сб. монографии: Метаматериалы и структурно организованные среды для оптоэлектроники, СВЧ-техники и нанофотоники. Под ред. В.Ф. Шабанова, В.Я. Зырянова. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2013. С. 94-108.
11. Карпов С.В., Гаврилюк А.П., Герасимов В.С., Ершов А.Е., Исаев И.Л., Семина П.Н. Процессы формирования плазмонно-резонансных наноструктур и их оптические свойства. В сб. монографии: Метаматериалы и структурно организованные среды для оптоэлектроники, СВЧ-техники и нанофотоники. Под ред. В.Ф. Шабанова, В.Я. Зырянова. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2013. С.228-265.

СТАТЬИ В ЖУРНАЛАХ

1. Aleksandrovsky, A.S., Vyunishev, A. M., Zaitsev, A.I., and Slabko, V.V., Random quasi-phase-matched nonlinear optical conversion of supercontinuum to the ultraviolet // *Appl. Phys. Lett.* – 2013. – V. 103. № 25 – pp. 251104-1-4.
2. Altin E., Gokhfeld D.M., Komogortsev S.V., Altin S., and Yakinci M.E., Hysteresis loops of MgB₂ + Co composite tapes // *J. Mater. Sci. Mater. Electron.* 2013. – V. 24. – No. 4. – pp. 1341-1347.
3. Altin E., Gokhfeld D.M., Kurt F., and Yakinci M.E., Physical, electrical, transport and magnet-ic properties of Nd(Ba,Nd)₂1Cu₃O_{7-δ} system // *J Mater Sci: Mater Electron.* – 2013. – V. 24. – pp. 5075-5084.
4. Antonova A.B., Verpekin V.V., Chudin O.S., Vasiliev A.D., Pavlenko N.I., Sokolenko W.A., Rubaylo A.I., and Semeikin O.V., Chemistry of vinylidene complexes. XXI. Synthesis, spectroscopic and structural study of the RePt and MnPt μ -vinylidene complexes // *Inorganica Chimica Acta* – 2013. – V. 394. – pp. 328-336.
5. Aplesnin S. S., Udod L. V., Sitnicov M. N., and Velicanov D. A., Magnetic and Resonance Properties of Bi₂₄(CoBi)₄O₄₀ // *J. Korean Phys. Soc.* 2013. Vol. 63. No. 3. pp. 293-295.
6. Aplesnin S.S., Romanova O.B., Gorev M.V., Velikanov D.A., Gamzatov A.G., and Aliev A.M., Magnetic and thermophysical properties of GdxMn_{1-x}S solid solutions // *J. Phys. Condens. Matter.*– 2013. – V. 25. – pp. 025802 - 025806.
7. Arkhipkin V. G. and Myslivets S. A., All-optical transistor using a photonic-crystal cavity with an active Raman gain medium // *Phys. Rev. A* – 2013. – V. 88 – pp. 0333847-1-6.
8. Atuchin V.V., Bazarov B.G., Grossman V.G., Molokeev M.S., and Bazarova Zh.G., Structural field of K₂Al₂B₂O₇ family borate crystals // *Proc. SPIE* – 2013. – V. 8772. – pp. 87721O.
9. Atuchin V.V., Chimitova O.D., Adichtchev S.V., Bazarov J.G., Gavrilova T.A., Molokeev M.S., Surovtsev N.V., and Bazarova Zh.G., Synthesis, structural and vibrational properties of microcrystalline b-RbSm(MoO₄)₂ // *Mater. Lett.* – 2013. – V. 106. – pp. 26-29.
10. Atuchin V.V., Isaenko L.I., Kesler V.G., Kang L., Lin Z., Molokeev M.S., Yeliseev A.P., and Zhurkov S.A., Structural, spectroscopic, and electronic properties of cubic G₀-Rb₂KTiOF₅ oxifluoride // *J. Phys. Chem. C* – 2013. – V. 117. – № 14. – pp. 7269-7278.
11. Atuchin V.V., Kesler V.G., Zaitsev A.I., Molokeev M.S., Aleksandrovsky A.S., Kuzubov A.A., and Ignatova N.Y., Electronic structure of α -SrB₄O₇: experiment and theory // *J. Phys. Condens. Matter.* – 2013. – V.25. – pp. 085503-085508.
12. Balaev D.A., Dubrovskiy A.A., Shaykhutdinov K.A., Bayukov O.A., Yakushkin S.S., Bukhtiyarova G.A., and Martyanov O.N., Surface effects and magnetic ordering in few-nanometer-sized ϵ -Fe₂O₃ particles. // *J. Appl. Phys.* – 2013. – V. 114. – pp. 163911-163916.

13. Belyaev B. A., Voloshin A. S., Khodenkov S. A., and Shabanov V. F., Investigation of one-dimensional photonic crystal structures with two sublattices in microwaves // Russian Phys. J. – 2013. – V. 55. – No. 8. – pp. 861-868.
14. Belyaev B.A., Govorun I.V., Leksikov A.A., and Serzhantov A.M., Investigation of the special features of the coupling coefficients for microstrip asymmetric hairpin resonators at frequencies of the second passband. // Russian Phys. J. – 2013. – V. 55. – No. 10. – pp. 1215-1221.
15. Belyaev B.A., Serzhantov A. M., and Tyurnev V.V., A dual-mode split microstrip resonator and its applications in frequency selective de-vices // Microwave and Optical Technol. Lett. – 2013. – V. 55. – No. 9. – pp. 2186-2190.
16. Belyaev B.A., Serzhantov A. M., Tyurnev V.V., Leksikov A.A., and Bal'va Y.F., Stripline bandpass filter with wide stopband and rejection up to 100 dB. // Microwave and Optical Technol. Letters. – 2013. – V. 55. – No. 12.– pp. 2866-2869.
17. Belyaev B.A. and Tyurnev V.V., Analysis of the quality factor of the optical half wavelength resonator. // Microwave and Optical Technology Letters. – 2013. – V. 55. – No. 7. – pp. 1613-1616.
18. Bondarenko G.V., Ovchinnikov S.G., Rudenko V.V., Sosnin V.M., Tugarinov V.I., and Vorotynov A.M., The generalized method of quantitative description of the uniaxial anisotropy in weak ferromagnet rhombohedral calcite type structure crystals with S-state ions // J. Magn. Magn. Mater. – 2013. – V. 335. – pp. 90-96.
19. Bulgakov E.N., Pichugin K.N., and Sadreev A.F., Channel dropping via bound states in the continuum in a system of two nonlinear cavities between two linear waveguides // J. Phys.: Condens. Matter – 2013, V. 25. – pp. 165305-6.
20. Bulgakov E.N. and Sadreev A.F., Light-induced degeneracy of resonance modes in a nonlinear microcavity coupled with waveguides: application to channel drop filter // J. Opt. Soc. Am. B. – 2013. – V. 30 – pp. 2549-2554.
21. Bulgakov E.N., Sadreev A.F., and Pichugin K.N., Light-induced breaking of symmetry in photonic crystal waveguides with nonlinear defects as a key for all-optical switching circuits // Progress Optical Sci., Photonics. – 2013. – pp. 89-124 (Springer-Verlag Berlin Heidelberg).
22. Chimitova O.D., Atuchin V.V., Bazarov B.G., Molokeev M.S., and Bazarova Zh.G., The formation and structural parameters of new double molybdates $\text{RbLn}(\text{MoO}_4)_2$ ($\text{Ln} = \text{Pr}, \text{Nd}, \text{Sm}, \text{Eu}$) // Proc. SPIE – 2013. – V. 8771. – pp. 87711A.
23. Churilov G.N., Kratschmer W., Osipova I.V., et.al., Synthesis of fullerenes in a high-frequency arc plasma under elevated helium pressure // Carbon – 2013 – V. 62 – pp.389-392.
24. Denisova E.A., Chekanova L.A., Iskhakov R.S., and Bondarenko G.N., Microstructure and magnetic properties of C/Co-P and $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Co-P}$ composite particles prepared by electroless plating // J. Appl. Phys. – 2013. –V. 113. – No. 17. – pp. 17a340.
25. Dolgov O.V., Efremov D.V., Korshunov M.M., Charnukha A., Boris A.V., and Golubov A.A., Multiband description of optical conductivity in ferropnictide superconductors // J. Supercond. Nov. Magn. – 2013. – V.26. – P.2637-2640.

26. Edelman I.S., Petrov D.A., Ivantsov R.D., Zharkov S.M., Velikanov D.A., Gumarov G.G., Nuzhdin V.I., Valeev V.F., and Stepanov A.L., Study of morphology, magnetic properties, and visible magnetic circular dichroism of Ni nanoparticles synthesized in SiO₂ by ion implantation // *Phys. Rev. B.* – 2013. – V. 87(11). – p.115435.
27. Epov M.I., Mironov V.L., Muzalevskiy K.V., Eltsov I.N., and Salomatov U.P., A Geosteering Tool for Horizontal Well Logging // *Russian Geology and Geophysics.* – 2013. – V. 54. – No. 9. – pp. 1103-1107.
28. Fokina V.D., Gorev M.V., Bogdanov E.V., Pogoreltsev E.I., Flerov I.N., and Laptash N.M., Thermal properties and Phase Transitions in (NH₄)₃ZrF₇ // *J. Fluor. Chemistry.* – 2013. – V. 154. – pp. 1-6.
29. Gavriluk A.G., Lyubutin I.S., Starchikov S.S., Mironovich A.A., Ovchinnikov S.G., et al., The magnetic P-T phase diagram of langasite Ba₃TaFe₃Si₂O₁₄ at high hydrostatic pressures up to 38 GPa // *Appl. Phys. Lett.* – 2013. – V.103. – p. 162402.
30. Gokhfeld D.M., Secondary Peak on Asymmetric Magnetization Loop of Type-II Superconductors // *JSNM.* – 2013. – V. 26. – pp. 281-283.
31. Golovnev N. N. and Molokeev M. S., Vereshchagin S. N., and Atuchin V. V., Calcium and strontium thiobarbiturates with discrete and polymeric structures // *J. Coordination Chem.* – 2013 – V. 66, Issue 23 – pp. 4119–4130.
32. Golovnev N. and Molokeev M.S., Bridging behavior of the 2 - thiobarbiturate anion in its complexes with LiI and NaI // *Acta Cryst.* – 2013. – V. 69. – pp. 704-708.
33. Golovnev N.N. and Molokeev M.S., Crystal structure of catena-bis (2-thiobarbiturato- O, S) diaquacadmium // *Russian J. Inorganic Chem.* – 2013. – V. 58. - No. 10. – pp. 1193-1196.
34. Golovnev N.N., Molokeev M.S., Golovneva I.I., Glushchenko G.A. Crystal structure of enrofloxacinium tetrabromidodichloridostannate (IV) monohydrate // *J. Struct. Chem.*, 2013, V.54, Is.2, P.377-382.
35. Hamann-Borrero J. E., Partzsch S., Valencia S., Mazzoli C., Herrero-Martin J., Feyerherm R., Dudzik E., Hess C., Vasiliev A., Bezmaternykh L., Büchner B., and Geck J., Magnetic Frustration, Phase Competition, and the Magnetoelectric Effect in NdFe₃(BO₃)₄ // *Phys. Rev. Lett.* – 2012. – V. 109. – pp. 267202.
36. Hsiao Y.-C., Zou Y.-H., Timofeev I.V., Zyryanov V.Ya., and Lee W., Spectral modulation of a bistable liquid-crystal photonic structure by the polarization effect // *Opt. Mater. Express* – 2013. – V. 3 – No. 6. – pp. 821-828.
37. Ivanova N.B., Kazak N.V., Knyazev Yu.V., Velikanov D.A., Vasiliev A.D., Bezmaternykh L.N., and Platunov M.S., Structure and magnetism of copper substituted cobalt ludwigite Co₃O₂BO₃ // *Low Temp. Phys.* – 2013. – V.39. – No. 8. – pp. 913–918.
38. Kagan M.Y., Efremov D.V., Mar'enko M.S., and Val'kov V.V., Superconductivity in Repulsive Fermi-Systems at Low Density // *J. Supercond Nov. Magn.* – 2013. – V. 26. – No. 9. – pp. 2809–2815.

39. Kartashev A.V., Mikhaleva E.A., Gorev M.V., Bogdanov E.V., Cherepakhin A.V., Sablina K.A., Mikhashonok N.V., Flerov I.N., and Volkov N.V., Thermal properties, magneto- and barocaloric effects in $\text{La}_{0.7}\text{Pb}_{0.3}\text{MnO}_3$ single crystal // *J. Appl. Phys.* – 2013. – V. 113. – pp. 073901 (1-6).
40. Kiselev N.I., Velikanov D.A., Korchagina S.B., Petrakovskaya E.A., Vasil'ev A.D., Solov'ev L.A., Balaev D.A., Bayukov O.A., Denisov I.A., Tsegel'nik S.S., Eremin E.V., Znak D.A., Shaikhutdinov K.A., Shubin A.A., Shestakov N.P., Volkov N.V., Gordeev S.K., and Belobrov P.I., Electrical and magnetic properties of nanodiamond and pyrocarbon composites // *Russian J. General Chem.*, – 2013. – V. 83. – No. 11. – pp. 2173-2181.
41. Kolovsky A.R. and Bulgakov E.N., Wannier-Stark states and Bloch oscillations in the honeycomb lattice // *Phys. Rev. A.* – 2013. – V. 87. – pp. 033602.
42. Kolovsky A.R., Landau-Zener tunneling in 2D periodic structures in the presence of a gauge field I: Tunneling rates // *J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys.* – 2013. – V. 46. – pp. 145301-6.
43. Komogortsev S. V., Iskhakov R. S., Zimin A. A., Filatov E. Yu., Korenev S. V., Shubin Yu. V., Chizhik N. A., Yurkin G. Yu., and E. V. Eremin, Magnetic anisotropy and order parameter in nanostructured CoPt particles // *Appl. Phys. Lett.* – 2013. – V. 103. – p. 152404.
44. Komogortsev S.V., Denisova E.A., Iskhakov R. S., Balaev A.D., Chekanova L.A., Kalinin Y.E., and Sitnikov A.V., Multilayer nanogranular films $(\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20})_{50}(\text{SiO}_2)_{50}/\alpha\text{-Si:H}$ and $(\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20})_{50}(\text{SiO}_2)_{50}/\text{SiO}_2$: Magnetic properties // *J. Appl. Phys.* – 2013. – V. 113. – No. 17. – pp. 17C105.
45. Korshunov M.M., Togushova Y.N., and Eremin I., Three-orbital Model for Fe-Pnictides // *J. Supercond. Nov. Magn.* – 2013. – V. 26. – pp. 2665–2668.
46. Korshunov M.M., Togushova Y.N., Eremin I., and Hirschfeld P.J., Spin-Orbit Coupling in Fe-Based Superconductors // *J. Supercond. Nov. Magn.* – 2013. – V. 26. – pp. 2873–2874.
47. Krinitsyn A., Nikolaev S., and Ovchinnikov S., Cluster size and shape effect on the electronic structure of the Hubbard model within the norm-conserving cluster perturbation theory // *J. Supercond. Nov. Magn.* – 2013. – DOI 10.1007/s10948-013-2418-7.
48. Krylov A.S., Sofronova S.N., Gudim I.A., and Vtyurin A.N., Magnetoelastic interactions in Raman spectra of $\text{Ho}_{1-x}\text{Nd}_x\text{Fe}_3(\text{BO}_3)_4$ crystals // *Solid State Commun.* – 2013. – V. 174. – pp. 26–29.
49. Krylov A.S., Vtyurin A.N., Oreshonkov A.S., Voronov V.N., Krylova S.N. Structural transformations in a single-crystal Rb_2NaYF_6 : Raman scattering study // *J. Raman Spectroscopy* – 2013. – V. 44. – № 5. – P. 763-769.
50. Loiko V.A., Zyryanov V.Ya., Krakhalev M.N., Konkolovich A.V., and Miskevich A.A., Light passage through the polymer film of liquid crystal droplets with modified boundary conditions // *Semicond. Phys. Quantum Electronics & Optoelectronics.* – 2013. – V. 16 – No. 2. – pp. 185-189.

51. Lyubutin I.S., Starchikov S.S., Chun-Rong Lin, Shin-Zong Lu, Muhammad Omar Shaikh, Funtov K.O., Dmitrieva T.V., Ovchinnikov S.G., Edelman I.S., and Ivantsov R., Magnetic, structural, and electronic properties of iron sulfide FeS₄ nanoparticles synthesized by the polyol mediated process // *J. Nanopart. Res.* – 2013. – V.15. – P.1397.
52. Lyubutin I.S., Struzhkin V.V., Mironovich A.A., Gavriluk A.G., Naumov P.G., Lin J.F., Ovchinnikov S.G., et al., Quantum critical point and spin fluctuations in lower mantle ferropiclasite // *Proc. National Acad. Sci. USA (PNAS)*. – 2013. – V.110 (18). – pp. 7142–7147.
53. Makovetskii, G., Demidenko, O., Galyas, A., Yanushkevich, K., Aplesnin, S., Romanova, O., and Ryabinkina, L., Magnetic and thermoelectric properties of the Mn₁-XNiXS solid solutions // *J. Korean Phys. Soc.* – 2013. – V. 62. – pp. 2059.
54. Maksimov D.N., Chesnokov I.Yu., Makarov D.V., and Kolovsky A.R., Landau-Zener tunneling in 2D periodic structures in the presence of a gauge field II: Electric breakdown // *J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys.* – 2013. – V.46 – pp. 145302-6.
55. Maksimov D.N. and Sadreev A.F., Symmetry breaking in binary chains with nonlinear sites // *Phys. Rev. E.* – 2013. – V. 88 – pp. 032901-8.
56. Malakhovskii A.V., Gnatchenko S.L., Kachur I.S., Piryatinskaya V.G., Sukhachev A.L., Sokolov A.E., Strokova A.Ya., Kartashev A.V., and Temerov V.L., Spectroscopic Manifestations of Local Crystal Distortions in Excited 4f States in Crystals of Huntite Structure // *Crystallography Reports*. – 2013. – V.58. – pp.135–138.
57. Malakhovskii A.V., Sukhachev A.L., Strokova A.Yu., and Gudim I.A., Magneto-optical activity of f - f transitions and properties of 4f states in single-crystal DyFe₃(BO₃)₄ // *Phys. Rev. B* – 2013. – V.88. – P. 075103.
58. Mikhaleva E., Flerov I., Kartashev A., Gorev M., Cherepakhin A., Sablina K., Mikhashenok N., Volkov N., and Shabanov A., Caloric effects and phase transitions in ferromagnetic–ferroelectric composites xLa_{0.7}Pb_{0.3}MnO₃–(1–x)PbTiO₃ // *J. Mater. Research* – 2013. – V. 28 (24). – P. 3339.
59. Mironov V., Kerr Y., Wigneron J.-P., Kosolapova L., and Demontoux F., Temperature and Texture Dependent Dielectric Model for Moist Soils at 1.4 GHz Mixing Dielectric Model of Moist Soils // *IEEE Geosc. Remote Sens. Lett.* – 2013. – Vol. 10. – No.3. – pp. 419-423.
60. Mironov V.L., Bobrov P.P., and Fomin S.V., Multirelaxation Generalized Refractive Mixing Dielectric Model of Moist Soils // *IEEE Geosc. Remote Sens. Lett.* – 2013. – V. 10. – No. 3. – pp. 603-606.
61. Mironov V.L., Bobrov P.P., Fomin S.V., and Karavaiskii A.Yu., Generalized Refractive Mixing Dielectric Model Of Moist Soils Considering Ionic Relaxation Of Soil Water // *Russian Phys. J.* – 2013. – V. 56. – No. 3. – pp. 319-324.
62. Mironov V.L. and Muzalevsky K.V., Spaceborne Radar Monitoring of Soil Freezing/Thawing Processes in the Arctic Tundra // *Russian Phys. J.* – 2013. – V. 55. – No. 8. – pp. 899–902.
63. Mironov, V.L., Muzalevskiy, K.V., and Savin, I.V., Retrieving Temperature Gradient in Frozen Active Layer of Arctic Tundra Soils From Radiothermal Observations in L-Band—Theoretical Modeling, // *IEEE J. Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*. – 2013. – V. 6. – No.3. – pp. 1781-1785.

64. Mita Y., Kagayama T., Abramova G.M., Petrakovskii G.A., and Sokolov V.V., Metallic transition of the colossal magnetoresistance material $\text{Fe}_x\text{Mn}_{1-x}\text{S}$ ($x = 0.18$) under high pressure // J. Korean Phys. Soc. – 2013. – V. 63. – issue 3. – pp. 325-328.
65. Molokeev M.S., Bogdanov E.V., Misjul S.V., Tressaud A., and Flerov I.N., Crystal structure and phase transition mechanisms in CsFe_2F_6 // J. Solid State Chem. – 2013. – V. 200. – pp. 157-164.
66. Nelson C.S., Bezmaternykh L.N., and Gudim I.A., Temperature- and magnetic-field-tuning of magnetic phases in multiferroic $\text{NdFe}_3(\text{BO}_3)_4$ // J. Korean Phys. Soc. – 2013. – Vol. 62. – Is. 10. – pp. 1410-1413.
67. Nesterov A.I., Ovchinnikov S.G., and Iaroshenko G.A., Quench dynamics in spin crossover induced by high pressure // Central Eur. J. Phys. – 2013. – V. 11(7). – pp. 894– 903.
68. Novak D.M., Smirnov L.S., Kolesnikov A.I., Voronin V.I., Berger I.F., Laptash N.M., Vasil'ev A.D., and Flerov I.N., Refinement of the Crystal Structure of the High-Temperature Phase G0 in $(\text{NH}_4)_2\text{WO}_2\text{F}_4$ (Powder, X-Ray and Neutron Scattering) // Crystallography Reports.- 2013. - V. 58.- No. 1 - pp. 129–134.
69. Orlov Yu.S., Solovyov I.A., Dudnikov V.A., Fedorov A.S., Kuzubov A.A., Kazak N.V., Voronov V.N., Vereshchagin S.N., Shishkina N.N., Perov N.S., Lamonova K.V., Babkin R.Yu., Pashkevich Yu.G., Anshits A.G., Ovchinnikov S.G., Structural properties and high temperature spin and electronic transitions in GdCoO_3 : experiment and theory// Phys. Rev. B. – 2013 - V.88. - P. 235105.
70. Ovchinnikov S., Korshunov M., Nikolaev S., Shneyder E., and Krinitsyn A., Normal and Superconducting Properties of Cuprates in Multielectron Theory // J. Supercond. Nov. Magn. – 2013. – V.26. – P.2831 – 2835.
71. Ovchinnikov S.G., Korshunov M.M., Makarov I.A., and Shneyder E.I., Quantum Phase Transitions and Superconductivity in Single and Two-Layer Cuprates in the Multiband Theory of Hubbard Fermions // J. Supercond. Nov. Magn. – 2013. – V.26. – P.2607 – 2609.
72. Parshin A.M., Gunyakov V.A., Zyryanov V.Y., and Shabanov V.F., Domain structures in nematic liquid crystals on a polycarbonate surface // Int. J. Mol. Sci. – 2013. – V. 14 – No. 8. – pp. 16303–16320.
73. Parshin A.M., Gunyakov V.A., Zyryanov V.Ya., and Shabanov V.F., Domain Structures in nematic liquid crystals on a polycarbonate surface // IJMS – 2013. – V.14. – pp. 16303–16320.
74. Pichugin K.N. and Sadreev A.F., Analysis of channel drop filter based on dispersed waveguides and two resonant cavities // J. Optics – 2013. – V. 15. – pp. 035502-5.
75. Pisarev R. V., Boldyrev K. N., Popova M. N., Smirnov A. N., Davydov V. Yu., Bezmaternykh L. N., Smirnov M. B., and Kazimirov V. Yu., Lattice dynamics of piezoelectric copper metaborate CuB_2O_4 // Phys. Rev. B. – 2013. – V. 88. – pp. 024301.
76. Platunov M. S. Ovchinnikov S. G., Kazak N.V., Ivanova N.B., Zabluda V.N., Weschke E., Schierle E, and Lamonova K.V., Identification of local magnetic contributions in a Co_2FeBO_5 single crystal by XMCD spectroscopy // JETP Lett.. – 2013. – V. 96. – Issue 10. – pp. 650-654.

77. Popov A. K., Shalaev M. I., Myslivets S. A., and Slabko V. V., Unidirectional amplification and shaping of optical pulses by three-wave mixing with negative phonons // *Appl. Phys. A* – 2013. – DOI 10.1007/s00339-013-8078-4.
78. Popov A.K., Shalaev M.I., Slabko V.V., Myslivets S.A., and Nefedov I.S., Nonlinear backward-wave photonic metamaterials // *Advances in Sci. and Technol.* – 2013. – V. 77. – pp. 246–252.
79. Popov A.K., S.A. Myslivets S.A., Shalaev M. I., and Slabko V.V., Nonlinear-optical up and down frequency-converting backward-wave metasensors and metamirrors // *Proc. SPIE 8725, Micro- and Nanotechnology Sensors, Systems, and Applications.* – 2013. – V. 87252E.
80. Rasskazov I.L., Karpov S.V., and Markel V.A., Nondecaying surface plasmon polaritons in linear chains of silver nanospheroids // *Optics Lett.* – 2013. – V. 38 (22). – pp.4743-4746.
81. Sadreev A.F. and Sherman E.Ya., Effect of gate-driven spin resonance on the conductance through a one-dimensional quantum wire // *Phys. Rev. B.* – 2013. – V. 88 – pp. 115302-8.
82. Safronov A.P., Beketov I.V., Komogortsev S.V., Kurlyandskaya G.V., Medvedev A.I., Leiman D.V., Larranaga A., Bhagat S.M., and Larrañaga A., Spherical magnetic nanoparticles fabricated by laser target evaporation // *AIP Advances.* – 2013. – V. 3. – No. 5. – pp. 052135.
83. Sharypov A. V. and He B., Generation of arbitrary symmetric entangled states with conditional linear optical coupling // *Phys. Rev. A.* – 2013. – V. 87. – P. 032323.
84. Shauro V. P. and Zobov V. E., Global phase and minimum time of quantum Fourier transform for qudits represented by quadrupole nuclei // *Phys. Rev. A.* – 2013. – V. 88. – P. 042320.
85. Shukla D. K., Francoual S., Skaugen A., Zimmermann M. V., Walker H. C., Bezmaternykh L. N., Gudim I. A., Temerov V. L., and Strempler J., Ho and Fe magnetic ordering in multiferroic $\text{HoFe}_3(\text{BO}_3)_4$ // *Phys. Rev. B.* – 2012. – V. 86. – P. 224421.
86. Timofeev I.V., Arkhipkin V.G., Vetrov S.Ya., Zyryanov V.Ya., and Lee W., Enhanced light absorption with a cholesteric liquid crystal layer // *Opt. Mater. Express.* – 2013. – V. 3. – No. 4. – pp. 496-501.
87. Val'kov V.V. and Zlotnikov A.O., Coexistence of Superconductivity and Antiferromagnetism in Heavy-Fermion Intermetallic Compound CeRhIn_5 // *J. Supercond. Nov. Magn.* – 2013. – V. 26. – No 9. – pp. 2885–2886.
88. Vasiliev A.D., M.S. Molokeev, I.A. Baidina, A.V. Belyaev, and S.N. Vorob'eva, Arrangement of Rh^{3+} ions in fac-triamminetrichloridorhodium from powder data and in fac-triamminetrinitratorhodium crystals twinned by merohedry // *Acta Cryst.* – 2013. – C69. – Part 12. – pp.1462-1466.
89. Vasiliev A.D., Zel'tst E.A., Soldatenko A.S., Bolgova Yu.I., Trofimova O.M., and Voronkov M.G., Synthesis and molecular structure of cobalt (II) complex with 1- (1- silatranymethyl) - 1, 2, 4- triazole // *J. Struct. Chem.* – 2013. – V. 54. – No 4. – pp. 1001-1005.

90. Volkov N. V., Eremin E. V., Bayukov O. A., Sablina K. A., Solov'ev L. A., Velikanov D. A., Mikhashenok N. V., Osetrov E. I., Schefer J., Keller L., and Boehm M., Suppression of the long-range magnetic order in $\text{Pb}_3(\text{Mn}_{1-x}\text{Fe}_x)\text{VO}_{15}$ upon substitution of Fe for Mn // *J. Magn. Magn. Mater.* – 2013. – V. 342. – pp. 100–107.
91. Volkov N.V., Mikhashenok N.V., Sablina K.A., Bayukov O.A., Gorev M.V., Balaev A.D., Pankrats A.I., Tugarinov V.I., Velikanov D.A., Molokeev M.S., and Popkov S.I., Magnetic phase diagram of the olivine-type Mn_2GeO_4 single crystal estimated from magnetic, resonance and thermodynamic properties // *J. Phys. Condens. Matter.* – 2013. – V. 25. – pp. 136003-136014.
92. Volkov N.V., Tarasov A.S., Eremin E.V., Baron F.A., Varnakov S.N., and Ovchinnikov S.G., Extremely large magnetoresistance induced by optical irradiation in the Fe/SiO₂/p-Si hybrid structure with Schottky barrier // *J. Appl. Phys.* – 2013. – V.114. – P.093903.
93. Volova T.G., Kiselev E.G., Shishatskaya E.I., Zhila N.O., Boyandin A.N., Syrvacheva D.A., Vinogradova O.N., Kalacheva G.S., Vasiliev A.D., and Peterson I.V., Cell growth and accumulation of polyhydroxyalkanoates from CO₂ and H₂ of a hydrogen-oxidizing bacterium, *Cupriavidus eutrophus* B-10646 // *Bioresource Technol.* – 2013. – V. 146. – pp. 215-222.
94. Volova T.G., Zhila N.O., Shishatskaya E.I., Mironov P.V., Vasil'ev A.D., Sukovatyi A.G., and Sinskey A.J., The physicochemical properties of polyhydroxyalkanoates with different chemical structures // *Polymer Sci. Ser. A* – 2013. – V. 55. – № 7. – pp. 427-437.
95. Vyunishev A.M., Aleksandrovsky A.S., Zaitsev A.I., and Slabko V.V., Čerenkov nonlinear diffraction of femtosecond pulses // *J. Opt. Soc. Am. B.* – 2013. – Vol. 30. – No. 7. – pp. 2014-2021.
96. Vyunishev A.M., Aleksandrovsky A.S., Zaitsev A.I., Zhyzhaev A.M., Shabanov A.V., and Petrov V., Random spectrally resolved Maker fringes // *Optics Lett.* – 2013. – V. 38. – No. 15. – pp. 2691-2694.
97. Xia Zh., Zhang Y., Molokeev M., Atuchin V., and Luo Y., Linear structural evolution induced tunable photoluminescence in clinopyroxene solid-solution phosphors // *Sci. Rep.* – 2013. – V. 3. – No. 3310. – pp. 1-7.
98. Yakinci Z.D., Gokhfeld D.M., Altin E., Kurt F., Altin S., Demirel S., Aksan M.A., and Yakinci M.E., J_c enhancement and flux pinning of Se substituted YBCO compound // *J. Mater Sci: Mater. Electron.* – 2013. – V. 24. – pp. 4790-4797.
99. Zakharov A.I., Michael I. Epov M.I., Mironov V.L., Chymitdorzhiev T.N., Seleznev V.S., Emanov A.F., Bykov M.E., and Cherepenin V.A., Earth Surface Subsidence in the Kuznetsk Coal Basin Caused by Manmade and Natural Seismic Activity According to ALOS PALSAR Interferometry // *IEEE J. Selected Topics in Appl. Earth Observations and Remote Sensing.* – 2013. – V. 6. – No. 3. – pp. 1578-1583.
100. Zalipaev V.V., Maksimov D.N., Lintom C.M., and Kusmartsev F.V., Spectrum of localized states in graphene quantum dots and wires // *Phys. Lett. A.* – 2013. – V. 377. – pp. 216-221.

101. Zamkova N.G., Zhandun V.S., and Zinenko V.I., First-principles calculations of ferroelectric properties in AA'BB'O₆ double perovskites with different types of cation ordering // Phys. Stat. Solid. – 2013. – V. 250. – No 9. – pp. 1888-1897.
102. Zhiguo X., Zhang Y., Molokeev M.S., and Atuchin V.V., Structural and luminescence properties of Yellow-Emitting NaScSi₂O₆: Eu²⁺ Phosphors: Eu²⁺ Site Preference analysis and Generation of Red emission by codoping Mn²⁺ for white-light-emitting diode applications // J. Phys. Chem. C. – 2013. – V. 117. – No. 40. – pp. 20847-20854.
103. Zvyagina G.A., Zhekov K.R., Bilych I.V., Zvyagin A.A., Gudim I.A., Temerov V.L., and Eremin E.V., Magnetoelastic studies of Nd_{0,75}Dy_{0,25}Fe₃(BO₃)₄ in the external magnetic field: Magnetic phase transitions // Low Temp. Phys. 2013. – V. 39. – No. 11. – pp. 1202-1214.
104. Аверьянов Е.М., Влияние нематического и смектического порядка на поляризуемость молекул жидкого кристалла этил-р-(4-этоксисбензилиден-амино-)а-метилциннамата // ФТТ. – 2013. – Т. 55. – № 11. – С. 2271–2275.
105. Аверьянов Е.М., Изменение поляризуемости молекул MBVA при переходе нематик – изотропная жидкость и физические следствия // ФТТ. – 2013. – Т. 55. – № 10. – С. 2020–2025.
106. Аверьянов Е.М., Новая парадигма исследования мягкой материи // Жидкие кристаллы и их практ. использ. – 2013. – № 2. – С. 42–51.
107. Александровский, А. С., Вьюнышев, А. М., Поспелов, Г.И., Ровский, В.Е., Слабко, В. В., Расчет спектральных зависимостей параметрического усиления излучения в нелинейном фотонном кристалле тетрабората стронция // Изв. вузов. Физика. – 2013. – Т. 56. – № 2/2. – С. 18–24.
108. Алтунин Р.Р., Жарков С.М., Электронно-микроскопические in situ исследования процессов твердофазного синтеза в тонких двухслойных плёнках Al/Au // Известия РАН. Серия физическая. – 2013. – Т. 77. – № 8. – С. 1107–1110.
109. Аплеснин С.С., Харьков А.М., Романова О.Б., Янушкевич К.И., Галяс А.И., Соколов В.В., Магнитные и электрические свойства твердых растворов YbxMn_{1-x}S // Известия РАН. Серия физическая, – 2013. – Т. 77. – № 10. – С. 1456–1458.
110. Аплеснин С.С., Харьков А.М. Магнитные и динамические свойства твердых растворов SmxMn_{1-x}S // ФТТ. 2013. Т. 55. Вып. 1. С. 69–74.
111. Архипкин В.Г., Мысливец С.А., Нелинейная оптика в материалах с отрицательным показателем преломления // Изв. вузов. Физика. – 2013. – Т. 56. – № 2/2. – С. 28–38.
112. Астахов А.М., Васильев А.Д., Ревенко В.А., Кристаллическая и молекулярная структура 1- фенил- 2- нитрогуанидина // Журнал структурной химии. – 2012. – Т. 53. – № 5. – С. 1031–1034.

113. Бабицкий А.Н., Беляев Б.А., Лексиков А.А., Активная магнитная антенна на микрополосковой структуре с тонкой магнитной пленкой. // Известия вузов. Физика. – 2013. – Т. 56. – № 8/2. – С. 271-274.
114. Бабицкий А.Н., Беляев Б.А., Лексиков А.А., Векторный магнитометр слабых квазистационарных полей на микрополосковой структуре с тонкой магнитной пленкой // Известия вузов. Физика. – 2013. – Т. 56. – № 8/2. – С. 275-278.
115. Балаев Д.А., Семенов С.В., Петров М.И., Доминирующее влияние эффекта сжатия магнитного потока в межгранульной среде гранулярного ВТСП на процессы диссипации во внешнем магнитном поле // ФТТ. – 2013. – Т. 55. – №12. – С. 2305-2312.
116. Балаев Д.А., Дубровский А.А., Красиков А.А., Столяр С.В., Исаков Р.С., Ладыгина В.П., Хилажева Е.Д., Механизм формирования нескомпенсированного магнитного момента в наночастицах ферригидрита бактериального происхождения // Письма ЖЭТФ, 2013, – Т. 98 (вып.3), – С. 160-164.
117. Балаев Д.А., Булавченко О.А., Дубровский А.А., Цыбуля С.В., Черепанова С.В., Герасимов Е.Ю., Шайхутдинов К.А., Особенности структуры, микроструктуры и магнитных свойств марганец-алюминиевых шпинелей, полученных в различных условиях термообработки // ФТТ. – 2013. – Т.55. – №7. – С. 1304-1309.
118. Бегунов А. И., Демидов А. А., Гудим И. А., Еремин Е. В., Особенности магнитных и магнитоэлектрических свойств $\text{HoAl}_3(\text{VO}_3)_4$ // Письма в ЖЭТФ. – 2013. – Т. 97. – №9. – С. 611-618.
119. Бегунов А.И., Демидов А.А., Гудим И.А., Еремин Е.В.б Магнитные свойства ферробората $\text{Nd}_{0.95}\text{Dy}_{0.05}\text{Fe}_3(\text{VO}_3)_4$ с малым замещением в редкоземельной подсистеме // ЖЭТФ. – 2013. – Т. 144. – №4-5. – С. 990.
120. Бедарев В.А., Пащенко М.И., Кобец М.И., Дергачев К.Г., Пащенко В.А., Блудов А.Н., Хацько Е.Н., Гнатченко С.Л., Безматерных Л.Н., Темеров В.Л., Магниторезонансные свойства антиферромагнетика $\text{TbFe}_3(\text{VO}_3)_4$ при низких температурах // Физика низких температур. – 2013. – Т. 39. – №2. – С. 219-224.
121. Беляев Б.А., Волошин А.С., Морозов В.Н., Микрополосковая антенна на резонаторе с расщепленным полосковым проводником // Известия вузов. Физика. – 2013. – Т. 56. – №8/3. – С. 32-36.
122. Беляев Б.А., Волошин А.С., Морозов В.Н., Широкополосные микрополосковые антенны на полуволновых резонаторах // Известия вузов. Физика. – 2013. – Т. 56. – № 8/3. – С. 15-20.
123. Беляев Б.А., Говорун И.В., Лексиков А.А., Сержантов А.М., Микрополосковое устройство защиты с резонансным элементом связи, выполненным из ВТСП пленки // Известия вузов. Физика. – 2013. – Т. 56. – № 9/2. – С. 76-78.
124. Беляев Б.А., Дрокин Н.А., Масленников А.Н., Влияние ионных примесей на импедансные спектры жидких кристаллов // Жидкие кристаллы и их практическое использование. – 2012. – В. 4. – С. 39-46.

125. Беляев Б.А., Дрокин Н.А., Масленников А.Н., Электрическая релаксация и диэлектрические потери в жидких кристаллах на СВЧ // Известия вузов. Физика. – 2013. – Т. 56. – № 8/2. – С. 291-293.
126. Беляев Б.А., Изотов А.В., Микромагнитный расчет магнитостатических мод колебаний ортогонально намагниченного диска железо-иттриевого граната // ФТТ. – 2013. – Т. 55. – Вып. 12. – С. 2370-2378.
127. Беляев Б.А., Изотов А.В., Лексиков А.А., Сержантов А.М., Соловьев П.Н., Лемберг К.В., Экспериментальное и теоретическое исследование влияния на высокочастотные свойства тонких магнитных пленок искусственной текстуры подложек // Известия вузов. Физика. – 2013. – Т. 56. – № 8/2. – С. 263-266.
128. Беляев Б.А., Изотов А.В., Соловьев П.Н., Исследование влияния технологических условий вакуумного напыления тонких магнитных пленок на основные характеристики получаемых образцов // Известия вузов. Физика. – 2013. – Т. 56. – № 8/2. – С. 209-212.
129. Беляев Б.А., Лексиков А.А., Лексиков А.А., Борисенков Д.В., Исследование магнитных свойств тонких пермалловых пленок, осажденных на подложки, подготовленные по методу графоэпитаксии. // Известия вузов. Физика. – 2013. – Т. 56. – № 8/2. – С. 227-229.
130. Беляев Б.А., Лексиков А.А., Лексиков А.А., Сержантов А.М., Бальва Я.Ф., Исследование нелинейных свойств плазменной антенны // Известия вузов. Физика. – 2013. – Т. 56. – № 8/2. – С. 88-91.
131. Беляев Б.А., Лексиков А.А., Сержантов А.М., Тюрнев В.В., Бальва Я.Ф., Лексиков А.А., Полосно-пропускающий фильтр со сверхширокой полосой заграждения на миниатюризованных коаксиальных резонаторах // РТЭ. – 2013. – Т.58. – № 2. – С. 127-135.
132. Беляев Б.А., Сержантов А.М., Бальва Я.Ф., Исследование миниатюрного полоскового резонатора и полосно-пропускающего фильтра с широкой полосой заграждения на его основе // Известия вузов. Физика. – 2013. – Т. 56. – № 8/3. – С. 57-59.
133. Беляев Б.А., Сержантов А.М., Бальва Я.Ф., Миниатюрный микрополосковый фильтр верхних частот // Известия вузов. Физика. – 2013. – Т. 56. – №8/3. – С. 60-62.
134. Беляев Б.А., Сержантов А.М., Волошин А.С., Изотов А.В., Исследование амплитудных и фазовых СВЧ модуляторов на микрополосковой структуре // Известия вузов. Физика. – 2013. – Т. 56. – № 8/3. – С. 45-47.
135. Беляев Б.А., Сержантов А.М., Тюрнев В.В., Лексиков А.А., Бальва Я.Ф., Миниатюрный полосно-пропускающий СВЧ-фильтр с подавлением уровня помех более 100 дБ в широкой полосе заграждения // Письма в ЖТФ. – 2013. – Т. 39. – Вып. 15. – С. 47-55.

136. Богданов Е.В., Погорельцев Е.И., Мельникова С.В., Горев М.В., Флёров И.Н., Молокеев М.С., Карташев А.В., Кочарова А.Г., Лапташ Н.М., Исследование фазовых диаграмм фторкислородной системы сегнетоэластик – антисегнетоэлектрик $(\text{NH}_4)_2\text{WO}_2\text{F}_4 - (\text{NH}_4)_2\text{MoO}_2\text{F}_4$ // ФТТ. – 2013. – Т. 55. – Вып. 2. – С. 366-374.
137. Бондарев В.С., Карташев А.В., Горев М.В., Флёров И.Н., Погорельцев Е.И., Молокеев М.С., Раевская С.И., Суздалев Д.В., Раевский И.П. Теплофизические свойства керамики ниобата натрия в широкой области температур // ФТТ. – 2013. – Т. 55. – Вып. 4. – С. 752-758.
138. Булавчук А.С., Волошин А.С., Электромагнитное моделирование микрополосковой печатной антенны с двумя вырезанными С-образными щелями // Радиотехника. – 2013. – № 6. – С. 35-38.
139. Вальков В.В., Аксенов С.В., Уланов Е.А., Индуцирование спин-флип процессами резонанса Фано при туннелировании электрона через спиновые структуры атомного масштаба // ЖЭТФ. – 2013. – Т. 143. – № 5. – С. 984-990.
140. Вальков В.В., Аксенов С.В., Уланов Е.А., Эффект Фано при туннелировании спин-поляризованного электрона через одиночную магнитную примесь // ФНТ. – 2013. – Т. 39. – № 1. – С. 48-52.
141. Вальков В.В., Аксенов С.В., Уланов Е.А., Эффекты многократного отражения при неупругом электронном транспорте через анизотропный магнитный атом // Письма в ЖЭТФ. – 2013. – Т. 98. – №7. – С. 459-465.
142. Вальков В.В., Злотников А.О., Аномальные свойства и сосуществование антиферромагнетизма со сверхпроводимостью вблизи квантовой критической точки в редкоземельных интерметаллидах // ЖЭТФ. – 2013. – Т. 143. – № 5. – С. 941-947.
143. Вальков В.В., Злотников А.О., Сосуществование сверхпроводимости и антиферромагнетизма в тяжелофермионных интерметаллидах // ТМФ. – 2013. – Т. 174. – № 3. – С. 484-503.
144. Вальков В.В., Федосеев А.Д., Теплоемкость и магнитосопротивление слабогирванного двумерного антиферромагнетика в неколлинеарной фазе // Изв. РАН. Сер. Физ. – 2013. – Т. 77. – №3. – С. 387-389.
145. Васильев А.Д., Головнев Н.Н., Кристаллическая структура бис (α , α' - дитио - бис (фармаминидиниум)) бис (μ - хлоро) гексахлородимеркурата (II) // Журнал неорганической химии. – 2013. – Т. 58. – № 11. – С. 1450-1453.
146. Васильев А.Д., Головнев Н.Н., Кристаллическая структура двух гидратных фаз тетрахлоридокобальтата(II) ципрофлоксациния // Журнал структурной химии. – 2013. – Т. 54. – №3 – С. 553-558.
147. Васильев А.Д., Головнев Н.Н., Кристаллическая структура диперхлората гексакис (тиомочевина) - бис (μ - перхлорато - О, О') - (перхлорато - О, О') - висмута // Координационная химия. – 2013. – Т. 39. – Вып. 2. – С. 71-74.

148. Ветров С.Я., Пятнов М.В., Тимофеев И.В., Особенности спектральных свойств холестерического жидкого кристалла с резонансным дефектным слоем нанокompозита // ФТТ. – 2013. – Т.55. – №8. – С.1585–1589.
149. Ветров С.Я., Бикбаев Р.Г., Тимофеев И.В., Оптические таммовские состояния на границе фотонного кристалла и нанокompозита с резонансной дисперсией // ЖЭТФ. – 2013. – Т. 144. – вып. 6. – С. 1129-1139.
150. Ветров С.Я., Пятнов М.В., Тимофеев И.В., Особенности спектральных свойств холестерического жидкого кристалла с резонансным дефектным слоем нанокompозита // ФТТ. – 2013. – Т.55. – №8. – С. 1585-1589.
151. Волков Н.В., Магнитные туннельные структуры на основе манганитов для устройств спинтроники // Наука и инновации. – 2012. – №11(117), С. 15-19.
152. Волошин А.С., Ганеев Р.Р., Микрополосковый режекторный фильтр на двухмодовых резонаторах с полосковым проводником в виде прямоугольной рамки // Известия вузов. Физика. – 2013. – Т. 56. – №9/3. – С. 37-40.
153. Волошин А.С., Константинов А.П., Панько В.С., Использование компьютерных технологий для визуализации волновых процессов в различных электромагнитных системах // Известия вузов. Физика. – 2013. – Т. 55. – №10/3. – С. 136-138.
154. Воронов В.Н., Петраковская Э.А., Исследование локальных парамагнитных центров перовскитоподобных кристаллов методом ЭПР // ФТТ. – 2013. – Т. 55. – Вып. 4. – С. 671-677.
155. Воротынов А.М., Г.М. Абрамова, А.И. Панкрац, Г.А. Петраковский, С.М. Жарков, Г.М. Зеер, В.И. Тугаринов, М.В. Раутский, В.В. Соколов, Магнитный резонанс в слоистых структурах Cu-Cr-S // ЖЭТФ. – 2013. – Т. 144, – вып.5(1), – С.109-105.
156. Ганженко И.М., Зарщикова Г.Г., Камалова Т.Б., Алексеева Л.А., Шестак Е.М., Якубайлик Э.К., Влияние размагничивания на процессы гидравлической классификация сильномагнитных руд // Обогащение руд. – 2013. – №2 – С.13-16.
157. Герасимова Ю.В., Орешонков А.С., Втюрин А.Н., Иваненко А.А., Исаенко Л.И., Ершов А.А., Погорельцев Е.И., Изучение роли октаэдрических групп при фазовом переходе в кристалле $\text{Rb}_2\text{KMoO}_3\text{F}_3$ методом инфракрасного поглощения // ФТТ. – 2013. – Т. 55. – Вып. 11. – С. 2215-2217.
158. Головнев Н.Н., Молокеев М.С., Кристаллическая структура катена - ди (2 - тиобарбитурато - О, S) аквасвинца (II) // Журнал структурной химии. – 2013. – Т. 54. – №5. – С. 940–943.
159. Головнев Н.Н., Молокеев М.С., Белаш М.Ю., Кристаллическая структура 2- тиобарбитурата калия // Журнал структурной химии. – 2013. – Т. 54. – №3. – С. 521–525.

160. Головнев Н.Н., Молокеев М.С., Головнева И.И., Глущенко Г.А., Кристаллическая структура моногидрата тетрабромидодихлоридостанната (IV) энрофлоксация // Журнал структурной химии. – 2013. – Т. 54. – №2. – С. 325–330.
161. Горяйнов С.В., Крылов А.С., Втюрин А.Н., Поведение цеолита натролита и фторапатита при высоких давлениях водной среды. // Известия РАН. Серия физическая. – 2013. – Т. 77. – вып. 3., С. 347–350.
162. Гребенькова Ю.Э., Соколов А.Э., Еремин Е.В., Эдельман И.С., Марущенко Д.А., Зайковский В.И., Чичков В.И., Андреев Н.В., Муковский Я.М., Намагниченность и магнитный круговой дихроизм поликристаллических пленок $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3/\text{YSZ}$ // ФТТ. – 2013. – Т. 55. – С. 771–778.
163. Гребенькова Ю.Э., Соколов А.Э., Эдельман И.С., Андреев Н.В., Чичков В.И., Муковский Я.М., Линейный и квадратичный магнитооптические эффекты в проходящем свете в тонких пленках $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3$ // Письма в ЖЭТФ. – 2013. – Т.98(8). – С.518–522.
164. Гребенькова Ю.Э., Эдельман И.С., Соколов А.Э., Еремин Е.В., Рауцкий М.В., Андреев Н.В., Чичков В.И., Муковский Я.М. Магнитные и магнитооптические свойства поликристаллических пленок $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3$ // Известия РАН. Серия физическая – 2013. – Т. 77(10). – С.1383 – 1386.
165. Гуняков В. А., Мысливец С. А., Архипкин В. Г., Зырянов В. Я., Шабанов В. Ф. Оптическая бистабильность в фотонном кристалле с жидкокристаллическим дефектом // Доклады академии наук. – 2013. – Т.450. – №5. – С.525–529.
166. Демидов А.А., Волков Д.В., Гудим И.А., Еремин Е.В., Темеров В.Л., Магнитные свойства редкоземельного ферробората $\text{SmFe}_3(\text{BO}_3)_4$ // ЖЭТФ. – 2013. – Т. 143. – №5. – С. 922–928.
167. Денисов В.М., Денисова Л.Т., Гудим И.А., Темеров В.А., Патрин Г.С., Волков Н.В., Чумилина Л.Г., Теплоемкость $\text{YAl}_3(\text{BO}_3)_4$ в области 329–1051 К // ДАН. – 2013. – Т. 453 – №6. – С. 628–629.
168. Денисов В.М., Л.А. Иртюго, Л.Т. Денисова, Г.С. Патрин, Н.В. Волков., Теплоемкость и термодинамические свойства GaFeO_3 в области 330–900 К // Неорганические материалы. – 2013. –Т. 49. – №12. – С.1333–1335.
169. Денисов В.М., Л.Т. Денисова, К.А. Саблина, Г.С. Патрин, Л.Г. Чумилина., Высокотемпературная теплоемкость $\text{Cu}_5\text{Bi}_2\text{V}_4\text{O}_{14}$ // Доклады Академии наук. – 2013. – Т. 450. – №4. – С. 406–407.
170. Денисов В.М., Л.Т. Денисова, К.А. Саблина, Л.Г. Чумилина, Г.С. Патрин, Л.А. Иртюго, Высокотемпературная теплоемкость CuGeO_3 и $\text{Cu}_{0.9}\text{Yb}_{0.1}\text{GeO}_3$ // ФТТ. – 2013. – Т.55. – вып. 5. – С. 1014–1016.
171. Денисов В.М., Л.Т. Денисова, Л.А. Иртюго, Г.С. Патрин, Н.В. Волков, Л.Г. Чумилина. Высокотемпературная теплоемкость $\text{Y}_{2.9}\text{Ho}_{0.1}\text{Al}_5\text{O}_{12}$ // ФТТ. – 2013. – Т. 55. – В. 4. – С.636–638.

172. Дзебисашвили Д.М., Вальков В.В., Барабанов А.Ф., Эволюция ферми-поверхности ансамбля спин-поляронных квазичастиц в $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$ // Письма в ЖЭТФ. – 2013. – Т. 98. – №9-10. – С. 596–601.
173. Дрокина Т.В., Петраковский Г.А., Молокеев М.С., Великанов Д.А., Плетнев О.Н., Баюков О.А., Особенности кристаллической структуры и магнитные свойства соединения $\text{DyFeTi}_2\text{O}_7$ // ФТТ. – 2013. – Т. 55. – Вып. 10. – С. 1922-1927.
174. Зиненко В.И., Павловский М.С., Крылов А.С., Гудим И.А., Еремин Е.В., Колебательные спектры, упругие, пьезоэлектрические и электромагнитные свойства кристаллов $\text{HoFe}_3(\text{BO}_3)_4$ и $\text{HoAl}_3(\text{BO}_3)_4$ // ЖЭТФ. – 2013. – №144. – Вып. 6(12). – С. 1174-1183.
175. Зобов В. Е., Квантовые и классические корреляции в высокотемпературной динамике двух связанных больших спинов // ТМФ. – 2013. – Т. 177. – №1. – С. 111-125.
176. Зырянов В.Я., Сутормин В.С., Крахалев М.Н., Гардымова А.П., Прищепа О.О., Шабанов А.В., Электрооптические устройства на основе жидких кристаллов с ионно-сурфактантным управлением // Известия вузов. Физика. – 2013. – Т. 56. – №2/2. – С. 160-165.
177. Иванов Ю.Н., Суховский А.А., Волков Н.В., Исследование мультиферроиков $\text{Ho}_{1-x}\text{Y}_x\text{Al}_3(\text{BO}_3)_4$ методом ЯМР ^{11}B // Журнал структурной химии. – 2013. – Т. 54. – С. 131-137.
178. Игнатченко В.А., Полухин Д.С., Кроссинг-резонанс волновых полей в среде с неоднородным параметром связи // ЖЭТФ. – 2013. – Т. 144. – Вып. 5. – С.972-989.
179. Игнатченко В.А., Полухин Д.С., Кроссинг-резонанс стохастически взаимодействующих волновых полей // ЖЭТФ. – 2013. – Т.143. – Вып. 2. – С. 238–256.
180. Изотов А.В., Беляев Б.А., Боев Н.М., Численное моделирование магнитной микроструктуры тонких нанокристаллических пленок со случайным распределением осей легкого намагничивания в кристаллитах // Известия вузов. Физика. – 2013. – Т. 56. – № 8/2. – С. 213-216.
181. Изотов А.В., Беляев Б.А., Сержантов А.М., Валиханов М.М., Боев Н.М., Поленга С.В., Развитие математического описания микромагнитной модели ферромагнетика на принципах анализа радиотехнических систем цифровой обработки сигналов // Известия вузов. Физика. – 2013. – Т. 56. – №8/2. – С. 217-220.
182. Изотов А.В., Беляев Б.А., Соловьев П.Н., Волошин А.С., Микромагнитное моделирование и численный анализ процессов перемагничивания двухслойных тонкопленочных структур ферромагнетик/антиферромагнетик // Известия вузов. Физика. – 2013. – Т. 56. – №8/2. – С. 230-232.
183. Исхаков Р.С., Баюков О.А., Середкин В.А., Столяр С.В., Яковчук В.Ю., Фролов Г.И., Бондаренко Г.В., Мёссбауэровские исследования в пленках $\text{Tb}_x\text{Fe}_{1-x}$ сплавов с перпендикулярной магнитной анизотропией // Известия РАН. Серия физическая. – 2013. – Т.77. – №3. – С. 375-378.

184. Исхаков Р.С., Чеканова Л.А., Важенина И.Г., Спин-волновый резонанс в градиентных тонких пленках $[\text{Co}_x\text{Ni}_{1-x}]\text{N}$ и $[\text{Co}_x\text{P}_{1-x}]\text{N}$ // Известия РАН. Серия физическая. – 2013. – Т. 77. – №10. – С. 1469–1471.
185. Каган М.Ю., Вальков В.В., Мицкан В.А., Коровушкин М.М., Влияние дальних взаимодействий на механизм куперовской неустойчивости Кона-Латтинжера в модели Шубина-Вонсовского // Письма в ЖЭТФ. – 2013. – Т. 97. – № 3-4. – С. 253.
186. Каган М.Ю., Вальков В.В., Мицкан В.А., Коровушкин М.М., Механизм Кона-Латтинжера и фазовая диаграмма сверхпроводящего состояния в модели Шубина-Вонсовского // ЖЭТФ. – 2013. – Т. 144. – №4. – С. 837–852.
187. Казак Н.В., Платунов М.С., Иванова Н.Б., Безматерных Л.Н., Еремин Е.М., Васильев А.Д., Овчинников С.Г., Великанов Д.А., Зубавичус. Особенности кристаллической структуры и намагниченности монокристалла $\text{Co}_3\text{V}_2\text{O}_6$ // ЖЭТФ. – 2013. – Т.144. – В.1(7). – С.109 – 125. (Journal of Experimental and Theoretical Physics. – 2013. – V. 117(1). – P. 94-107.)
188. Каравайский А.Ю., Миронов В.Л., СВЧ диэлектрическая модель влажной среднелинистой почвы, учитывающая физическую природу фазовых переходов воды в процессах замерзания и оттаивания // Известия вузов. Физика. – 2013. – Т. 56. – №10/3. – С. 76-78.
189. Карпов С.В., Рассказов И.Л., Моделирование условий синтеза оптических нановолноводов из цепочек сферических металлических наночастиц методом электростатической функционализации технологической подложки // Коллоидный журнал. – 2013. – Т.75. – №3. – С. 308-318.
190. Кашкина Л.В., О.П. Стебелева, Э.А. Петраковская, О.А. Баяков., Влияние гидродинамической кавитации на структуру и свойства сажевых частиц // Изв. вузов, сер. Химия и хим. технология. – 2013. – Т. 56. – №5, С. 40-44.
191. Князев Ю.В., Иванова Н.Б., Баяков О.А., Казак Н.В., Безматерных Л.Н., Васильев А.Д., Эволюция мёссбауэровских спектров людовигита $\text{Co}_3\text{-xFe}_x\text{O}_2\text{VO}_3$ при замещении кобальта железом // ФТТ. –2013. – Т. 55. – №6. – С. 1088-1092.
192. Комогорцев С.В., Гончарова О.А., Исхаков Р.С., Окотруб А.В., Кудашов А.Г., Особенности магнетизма наночастиц Fe–Ni, капсулированных в углеродных нанотрубках // Известия РАН. Серия физическая. – 2013. – Т. 77. – №10. – С. 1434–1436.
193. Комогорцев С.В., Исхаков Р.С., Балаев А.Д., Гаврилюк А.А., Зависимость коэрцитивной силы от размера зерна в лентах нанокристаллических сплавов $\text{Fe}_{64}\text{Co}_{21}\text{B}_{15}$ // Известия РАН. Серия физическая. – 2013. – Т. 77. – №10. – С. 1458–1460.
194. Комогорцев С.В., Шефтель Е.Н., Экспериментальные методы изучения микромагнитной структуры нанокристаллических ферромагнетиков: Метод корреляционной магнитометрии // Материаловедение. – 2013. – №10. – С. 3-9.

195. Кузубов А.А., Елисеева Н.С., Краснов П.О., Томилин Ф.Н., Федоров А.С., Толстая А.В., Возможность образования монослоя 2D SiC на подложках Mg(0001) и MgO(111) // Журнал физической химии. – 2013. – Т. 87(8). – С.1336–1340.
196. Кузубов А.А., Елисеева Н.С., Попов З.И., Федоров А.С., Сержантова М.В., Денисов В.М., Томилин Ф.Н., Теоретическое исследование сорбции и диффузии атомов лития на поверхности и внутри кристаллического кремния // Письма в ЖЭТФ. – 2013. – Т. 97(11). – С.732–736.
197. Лемберг К.В., Сержантов А.М., Соловьев П.Н., Исследование резонансного микрополоскового фазовращателя с активной средой на основе тонких магнитных пленок // Известия вузов. Физика. – 2013. – Т. 56. – №9/3. – С. 54-56.
198. Лященко С.А., Тарасов И.А., Варнаков С.Н., Шевцов Д.В., Швец В.А., Заблуда В.Н., Овчинников С.Г., Косырев Н.Н., Бондаренко Г.В., Рыхлицкий С.В., Исследования магнитооптических свойств тонких слоев Fe in situ методами // Журнал технической физики. – 2013. – Т. 83(10). – С.139–142.
199. Мартынов С.Н., Несоизмеримые магнитные структуры ромбоэдрического гейзенберговского антиферромагнетика // Письма в ЖЭТФ. – 2013. – Т. 98. – Вып. 1. – С. 23-27.
200. Мельникова С.В., Лапташ Н.М., Влияние атмосферной влажности на симметрию и фазовые переходы слоистых калиевых оксифторидов K₂NbOF₅·nH₂O // ФТТ. – 2013. – Т. 55. – Вып. 6. – С. 1142–1146.
201. Миронов В.Л., Косолапова Л.Г., Рудакова Е.А., Диэлектрическая модель влажных почв для радиометра AMSR-E космического аппарата AQUA // Известия вузов. Физика. – 2013. – Т. 56. – №10/3. – С. 79-81.
202. Молокеев М.С., Петраковский Г.А., Воротинов А.М., Великанов Д.А., Удод Л.В., Синтез, кристаллическая структура и магнитные свойства монокристалла Li₈FeSm₂₂O₃₈ // Кристаллография. – 2013. – Т. 58. – №2. – С. 215–217.
203. Музалевский К.В., Миронов В.Л., Измерение влажности талой почвы арктической тундры радиометром MIRAS космического аппарата SMOS // Известия вузов. Физика. – 2013. – Т. 56. – №10/3. – С. 85-87.
204. Музалевский К.В., Миронов В.Л., Измерение профилей температуры деятельного слоя почвы арктической тундры на основе данных радиометра MIRAS космического аппарата SMOS // Известия вузов. Физика. – 2013. – Т. 56. – №10/3. – С. 88-90.
205. Музалевский К.В., Миронов В.Л., Боике Дж., Швалева А.А., Евтюшкин А.В., Филатов А.В., Возможность измерения температуры мерзлого деятельного слоя почвенного покрова арктической тундры по данным космического радара ALOS PALSAR // Известия вузов. Физика. – 2013. – Т. 56. – №10/3. – С. 91-93.
206. Овчинников С.Г., Анализ последовательности переходов диэлектрик-металл при высоких давлениях в системах со спиновым кросовером // ЖЭТФ. – 2013. – Т.143(1). – С.141-146.; JETP. – 2013. – V.116. – P.123-127.

207. Паршин А.М., Гуняков В.А., Зырянов В.Я., Шабанов В.Ф., Ориентационные переходы в электрическом или магнитном поле в двухслойных структурах нематика, индуцированных поверхностью полимера // Жидкие кристаллы и их практическое использование. – 2013. – Вып. 2. – С. 26-36.
208. Паршин А.М., Гуняков В.А., Зырянов В.Я., Шабанов В.Ф., Ориентационные переходы в электрическом или магнитном поле в двухслойных структурах нематика, индуцированных поверхностью полимера // Жидкие кристаллы и их практическое использование. – 2013. – Вып. 2 (44). – С. 26-36.
209. Патрин Г.С., Мальцев В.К., Краюхин И.Н., Турпанов И.А., ЯМР-исследования магнитного состояния кобальта на границе раздела пленках (Co/Ge)_n // ЖЭТФ. – 2013. – Т.144. – В.6(12). – С.1246-1250.
210. Патрин Г.С., Пальчик М.Г., Балаев Д.А., Кипарисов С.Я., Синтез и магнитные свойства многослойных пленок (CoNiPsoft/CoPhard)_n // Известия РАН. Серия физическая. – 2013. – Т.77. – №9. – С.1230-1231.
211. Пашков Г.Л., Сайкова С.В., Пантелеева М.В., Линок Е.В., Иванцов Р.Д., Жижаяев А.М., Синтез порошка феррит-граната и изучение магнитооптических свойств композита на его основе // Известия вузов. Хим. и Химич. Технол. – 2013. – Т.56(8). – С.77–81.
212. Перепечко Л.Н., Фидлер Е.А., Варнаков С.Н., Зеленков П.В., Слизников В.В., Шипилова К.О., Колесникова К.А., Левихина В.А., Зеленская С.И., Казакова О.А., Табакаев Р.Б., Софонов А.И., Инновационный потенциал российско-китайского научно-технического сотрудничества в области энергетических технологий // Всероссийский журнал научных публикаций. – 2013. – Т.5(15). – С.46 – 48.
213. Плоткин В.В., Дядьков П.Г., Овчинников С.Г., Возможный вклад фазового перехода магнезиовюстита в нижней мантии земли в геомагнитные данные // Геология и геофизика. – 2013. – Т.54(3). – С.345-356.
214. Погорельцев Е.И., Мельникова С.В., Карташев А.В., Молокеев М.С., Горев М.В., Флёров И.Н., Лапташ Н.М., Сегнетоэластические фазовые переходы в (NH₄)₂TaF₇ // ФТТ. – 2013. – Т. 55. – Вып. 3. – С. 555-561.
215. Прищепа О.О., Эгамов М.Х., Герасимов В.П., Крахалев М.Н., Лойко В.А., Поляризаторы света на основе композитных «полимер-ЖК-сурфактант» пленок в качестве анизотропно рассеивающих сред // Известия вузов. Физика. – 2013. – Т. 56. – №2/2. – С. 258-263.
216. Рассказов И.Л., Маркель В.А., Карпов С.В., Трансмиссионные и спектральные свойства коротких оптических плазмонных волноводов // Оптика и спектроскопия – 2013. – Т.115. – №5. – С. 753–762.
217. Рудакова Н.В., Тимофеев И.В., Ветров С.Я. Оптические свойства наноструктурированных металл-диэлектрических двумерных фотонных кристаллов с дефектом решетки // Оптика и спектроскопия. – 2013. – Т. 115. – №5. – С. 747-752.

218. Савин И.В., Миронов В.Л., Многорелаксационная температурная модель диэлектрической проницаемости арктической почвы Аляски // Известия вузов. Физика. – 2013. – Т. 56. – №10/3. – С. 94-96.
219. Сидоров К., Овчинников С.Г., Тихонов Н.В., Простой способ точного расчета термодинамических свойств одномерной модели Хаббарда с бесконечным отталкиванием // ЖЭТФ. – 2013. – Т.143(2). – С. 379-387.
220. Слабко В.В., Ципотан А.С., Александровский А.С., Управляемая внешним квазирезонансным полем самоорганизованная агрегация пары частиц с разными резонансными частотами и электродипольными моментами переходов // Квантовая электроника. – 2013. – Т. 43. – №5. – С. 458–462.
221. Соколов А.Э., Овчинников С.Г., Заблуда В.Н., Кальсин А.М., Зубавичус Я.В., Магнитный круговой дихроизм и природа ферромагнетизма в коллоидных наночастицах золота // Письма в ЖЭТФ. – 2013. – Т.97(2). – С.104–107.
222. Сорокин А.В., Остыловский А.Н., Михайлов М.И., Влияние статистических неоднородностей лесного полога на ослабление сигналов навигационных спутников // Известия вузов. Физика. – 2013. – Т. 56. – №8/2. – С. 11-13.
223. Сутормин В.С., Крахалев М.Н., Зырянов В.Я., Динамика отклика электрооптической ячейки на основе слоя нематика с управляемым поверхностным сцеплением // Письма в ЖТФ. – 2013. – Т. 39. – вып. 13. – С. 1-8.
224. Суховский А.А., Волков Н.В., Лукин Ю.И., Миронов В.Л., Применение метода ЯМР-спектроскопии для измерения относительного содержания воды в различных состояниях в почвах в задачах дистанционного зондирования // Известия вузов. Физика. – 2013. – Т. 56. – №10/3. – С. 82-84.
225. Тамбасов И.А., Мягков В.Г., Иваненко А.А., Немцев И.В., Быкова Л.Е., Бондаренко Г.Н., Михлин Ю.Л., Максимов И.А., Иванов В.В., Балашов С.В., Карпенко Д.С., Структурные и оптические свойства тонких пленок In_2O_3 , полученных автоволновым окислением // Физика и техника полупроводников. – 2013. – Т. 47. – Вып 4. – С. 546–550.
226. Ткачев Е.Н., Буряков Т.И., Кузнецов В.Л., Мосеенко С.И., Мазов И.Н., Попков С.И., Шайхутдинов К.А., Электропроводящие свойства бумаги, состоящей из многослойных углеродных нанотрубок // ЖЭТФ - 2013. - Т. 143. – Вып. 5. – С. 991–997.
227. Томилин Ф.Н., Танкевич Е.Ю., Слюсарева Е.А., Сизых А.Г., Овчинников С.Г., Квантово-химическое изучение влияния растворителя и галогензамещения на электронные спектры молекул флуоронов // Известия вузов. Физика. – 2013. – Т. 56. – №2/2. – С. 308–313.
228. Трофимова Н.Н., Велигжанин А.А., Мурзин В.Ю., Чернышов А.А., Храмов Е.В., Заблуда В.Н., Эдельман И.С., Словохотов Ю.Л., Зубавичус Я.В., Структурная диагностика функциональных наноматериалов с использованием рентгеновского синхротронного излучения // Российские нанотехнологии. – 2013. – Т.8. – № 5-6. – С.396–401.

229. Ходенков С.А., Мочалов В.В., Беляев Б.А., Микрополосковые фильтры на двухмодовых резонаторах // Известия вузов. Физика. – 2013. – Т. 56. – №8/3. – С. 80–84.
230. Ципотан А.С., Александровский А. С., Лямкина Н.Э., Слабко В. В., Управляемая самоорганизация квазирезонансных наночастиц в поле гибридных наноструктур // Изв. вузов. Физика. – 2013. – Т. 56. – №2/2. – С. 314–319.
231. Чеканова Л.А., Денисова Е.А., Гончарова О.А., Комогорцев С.В., Исхаков Р.С., Анализ фазового состава порошков сплава Со-Р на основе магнитометрических измерений // Физика металлов и металловедение. – 2013. – Т. 114. – №2. – С. 136–143.
232. Чжан А.В., Середкин В.А., Кипарисов С.Я., Патрин Г.С., Межслоевое взаимодействие в трехслойных пленках, полученных химическим осаждением // Известия РАН. Серия физическая. – 2013. – Т. 77. – №10. – С. 1416–1418.
233. Чжан А.В., Патрин Г.С., Задворный А.Г., Применение оптоэлектронных устройств для наблюдения доменных структур в ферромагнитных материалах // Известия вузов. Приборостроение. – 2012. – №12. – С. 30–33.
234. Чиганова Г.А., Тырышкина Л.Е., Иваненко А.А., Исследование влияния наноалмазов на характеристики медных гальванических покрытий // Журнал прикладной химии. – 2013. – Т. 86. – № 8. – С. 1337–1339.
235. Шабанов В.Ф., Павлов М.В., Павлов В.Ф., Комплексная переработка карбонатных марганцевых руд // Химическая технология. – 2013. – №8. – С. 469–474.
236. Шишацкая Е.И., Николаева Е.Д., Шумилова А.А., Шабанов А.В., Волова Т.Г., Культивирование мультипотентных мезенхимных стромальных клеток костного мозга на носителях из резорбируемого биопластотана // Клеточная трансплантология и тканевая инженерия. – 2013. – Т. 8. – №1. – С. 57–65.
237. Якубайлик Э.К., Килин В.И., Чижик М.В., Ганженко И.М., Килин С.В., Изучение процессов намагничивания и размагничивания сильномагнитных руд методом цифровой фотографии // Известия вузов. Черная металлургия. – 2013. – №2. – С. 5–11.
238. Якубайлик Э.К., Килин В.И., Чижик М.В., Ганженко И.М., Килин С.В., Магнитные характеристики первичных концентратов руд – сырья Абатурской фабрики // Физикотехнические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2013. – №1. – С. 170–176.
239. Якубайлик Э.К., Килин С.В., Килин В.И., Ганженко И.М., Магнитные свойства и процессы мокрой магнитной сепарации первичных концентратов железосодержащих руд Сибири // Горный информационно – аналитический бюллетень. – 2013. – №2. – С. 114–124.

ПАТЕНТЫ

1. Беляев Б.А., Тюрнев В.В., Сержантов А.М. Микрополосковый двухполосный полосно-пропускающий фильтр. Патент РФ №2480866. БИ № 12, опубликован 27.04.2013.
2. Беляев Б.А., Тюрнев В.В., Сержантов А.М. Микрополосковый диплексер. Патент РФ №2488200. БИ № 20, опубликован 20.07.2013.
3. Беляев Б.А., Тюрнев В.В., Сержантов А.М. Полосно-пропускающий фильтр. Патент РФ №2480867. БИ № 12, опубликован 27.04.2013.
4. Беляев Б.А., Ходенков С.А. Микрополосковый полосно-пропускающий фильтр. Патент РФ №2475900. БИ №5, опубликован 20.02.2013.
5. Великанов Д. А. Магнитометр со сверхпроводящим квантовым интерферометрическим датчиком. Патент РФ №2481591. БИ №13, опубликован 10.05.2013.
6. Великанов Д. А. Криостат. Патент РФ №2482381. БИ №14, опубликован 20.05.2013.
7. Великанов Д. А. Криостат. Патент РФ №2491470. БИ №24, опубликован 27.08.2013.
8. Миронов В.Л., Бобров П.П., Фомин С.В. Радиофизический способ определения содержания физической глины в почвах. Патент РФ №2467314. БИ №4, опубликован 20.11.2012.
9. Петраковский Г.А., Дрокина Т.В., Великанов Д.А., Шадрин А.Л., Молокеев М.С., Степанов Г.Н. Способ получения самарийсодержащего спин-стеклового магнитного материала. Патент РФ №2470897, БИ №36, опубликовано 27.12.2012.
10. Чурилов, Г.Н., Осипова И.В., Внукова Н.Г. Способ синтеза фуллереновой смеси в плазме при атмосферном давлении. Патент РФ №2483020. БИ №15, опубликовано 27 мая 2013.
11. Чжан А.В., Патрин Г.С., Буркова Л.В. Способ получения аморфных магнитных пленок Со-Р. Заявка №2012131288/02(049269) дата подачи заявки 29.07.2012 (Решение о выдаче патента на изобретение от 17 июля 2013 г.)

ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ЭВМ

1. Беляев Б.А., Изотов А.В., Ходенков С.А. Программа расчета равновесного распределения магнитных моментов и динамических характеристик магнитных структур «Magnetic Structures». Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2013612173. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 18 февраля 2013 г.
2. Беляев Б.А., Изотов А.В., Ходенков С.А. Программа расчета равновесного состояния намагниченности и высокочастотных спектров поглощения двухслойных магнитных структур «Double-Layer Structures». Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2013612246. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 19 февраля 2013 г.
3. Великанов Д. А. ReadFile. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2013618132. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 30 августа 2013 г.
4. Великанов Д. А. VSMagnetometer. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2013618553. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 11 сентября 2013.
5. Великанов Д. А. VSMAG. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2013618962. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 24 сентября 2013.
6. Изотов А.В., Беляев Б.А. Программа расчета доменной структуры, процессов перемагничивания и спектра спин-волнового поглощения многослойных нано и гетероструктур «MultiLayers 2». Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2013610706. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 9 января 2013 г.
7. Изотов А.В., Беляев Б.А., Сержантов А.М., Боев Н.М. Система моделирования магнитной микроструктуры и процессов перемагничивания ферромагнитных материалов «dspHistMag». Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2013619966. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 21 октября 2013 г.
8. Молостов И.П., Лукин Ю.И. Расчет спектра комплексной диэлектрической проницаемости из S12 параметра. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2013617581. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 20 августа 2013 г.
9. Тарасов И.А., Лященко С.А., Варнаков С.Н., Овчинников С.Г., Яковлев И.А., Косырев Н.Н. Система обработки и анализа данных одноволновой кинетической эллипсометрии (SingleW). Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2013619178. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 26 сентября 2013 г.

СТАТЬИ В МЕЖДУНАРОДНЫХ СБОРНИКАХ

1. Astachov A.M., Vasiliev A.D. X-ray structure of the complex of 5 - nitrimino - 1, 4 H - 1, 2, 4 - triazole and DMSO // Proc. 16th Seminar on New Trends in Research of Energetic Materials, April 10-12, 2013, Pardubice, Czech Republic, pp. 466-473.
2. Atuchin V.V., Aleksandrovsky A.S., Ignatova N.Y., Kesler V.G., Kuzubov A.A., Molokeev M.S., Zaitsev A.I., Electronic structure of α -SrB₄O₇ // Proc. XVI Int. Conf. Opto-, Nanoelectronics, Nanotechnology and Microsystems, June 26-30, 2013, Ulyanovsk, Russia, p.100-101.
3. Atuchin V.V., Bazarov B.G., Chimitova O.D., Maximovsky E.A., Molokeev M.S., Surovtsev N.V., Bazarova Zh.G., Morphology and spectroscopic properties of RbEu(MoO₄)₂ microplates // Proc. XVI Int. Conf. Opto-, Nanoelectronics, Nanotechnology, and Microsystems, June 26-30, 2013, Ulyanovsk, Russia, pp.168-169.
4. Atuchin V.V., Bazarov B.G., Grossman V.G., Molokeev M.S., Bazarova Zh.G., Structural limits of K₂Al₂B₂O₇-family borate crystals // Proc. XVI Int. Conf. Opto-, Nanoelectronics, Nanotechnology, and Microsystems, June 26-30, 2013, Ulyanovsk, Russia, pp.102-103.
5. Atuchin V.V., Chimitova O.D., Bazarov B.G., Molokeev M.S., Bazarova Zh.G., Structural parameters of double molybdates A₂Ln(MoO₄)₂ // Proc. XVI Int. Conf. Opto-, Nanoelectronics, Nanotechnology, and Microsystems, June 26-30, 2013, Ulyanovsk, Russia, pp. 239-240.
6. Belyaev B.A., Izotov A.V., Solovev P.N., Micromagnetic Modeling of Static and Dynamic Properties of Ferromagnetic/Antiferromagnetic // Proc. Int. Siberian Conf. Control and Communications (SIBCON), Krasnoyarsk, September 12-13, 2013, pp. 381-383.
7. Loiko V.A., Konkolovich A.V., Miskevich A.A., Maschke U., Zyryanov V.Ya., Krakhalev N.N., Optical properties of polymer dispersed liquid crystal films with inhomogeneous anchoring on the droplet surface // Материалы VI Международной научной конференции «Актуальные проблемы физики твердого тела» (ФТТ-2013), Минск, Беларусь, 15-18 октября 2013 г., Т. 2, С. 222-224.
8. Popov A. K., Shalaev M. I., Myslivets S. A., Slabko V. V., Simulating NIMs with Raman Crystals // Proc. Int. Conf. Coherent and Nonlinear Optics, June 18-23, 2013, Moscow, Russia, P. 79.
9. Popov A. K., Shalaev M. I., Myslivets S. A., Slabko V. V., Unidirectional amplification and shaping of optical pulses by three-wave mixing with negative phonons // Proc. 4th Int. Conf. Metamaterials, Photonic Crystals and Plasmonics, Sharjah, United Arab Emirates, March 18-22, 2013, pp. 38-39.
10. Popov A.K., Nefedov I.S., Myslivets S.A., Shalaev M.I., Slabko V.V., Nonlinear-optical Negative-index Metamaterials: Extraordinary Properties and Applications // Proc. Third Int. Conf. Nanomaterials: Application & Properties, Alushta, Crimea, Ukraine, September 16-21, 2013, V. 2, No. 4, P. 04NAESP12.
11. Zhiguo X., Molokeev M.S., Atuchin V.V., Crystal structure and photoluminescence properties of europium doped Ca₇La₃(PO₄)₃(SiO₄)₃F₂ // Proc. XVI Int. Conf.

Opto-, Nanoelectronics, Nanotechnology, and Microsystems, June 26-30, 2013, Ulyanovsk, Russia, p.156.

12. Аплеснин С.С., Ситников М.Н., Соколов В.В., Пичугин А.Ю., Магниторезистивный эффект в твердых растворах $Gd_xMn_{1-x}S$ // Сборник докладов Международной научной конференции “Актуальные проблемы физики твердого тела” ФТТ-2013, Минск, С. 68-69.
13. Аплеснин С.С., Харьков А.М., Горев М.В., Соколов В.В., Магнитосопротивление в сульфидах марганца, содержащих элементы с переменной валентностью $Yb_xMn_{1-x}S$ // Сборник докладов Международной научной конференции “Актуальные проблемы физики твердого тела” ФТТ-2013, Минск, С. 133–134.
14. Беляев Б. А., Бальва Я. Ф., Сержантов А. М., Миниатюрный полосковый фильтр с широкой полосой заграждения. // Сборник научных трудов 23-й международной конференции «СВЧ техника и телекоммуникационные технологии», Севастополь, Украина, 2013, С. 673–674.
15. Беляев Б.А., Изотов А.В., Соловьев П.Н., Исследование влияния технологических условий вакуумного напыления тонких нанокристаллических пленок на основные магнитные характеристики получаемых образцов // Материалы XVII Международной научной конференции «Решетневские чтения», Красноярск, 12-14 ноября 2013 г., часть 2, С. 7–9.
16. Беляев Б.А., Ходенков С.А., Мочалов В.В., Храпунова В.В., Ефремова С.В. Микрополосковый полосно-пропускающий фильтр на многомодовом резонаторе в форме прямоугольной рамки // Материалы XVII Международной научной конференции «Решетневские чтения», Красноярск 12-14 ноября 2013 г., часть 1, С. 209–211.
17. Вальков В.В., Аксенов С.В., Уланов Е.А., Влияние неупругого рассеяния на туннельный ток через структуры атомного масштаба при конечных температурах // Труды XVII Международного симпозиума «Нанозифика и нанозлектроника», Нижний Новгород, 11-15 марта 2013 г., С. 85
18. Вальков В.В., Головня Д.М., Коровушкин М.М., Барабанов А.Ф., Псевдощелевое поведение в системе спиновых поляронов над синглетной фазой слоистых сверхпроводников // Труды XVII Международного симпозиума «Нанозифика и нанозлектроника», Нижний Новгород, 11-15 марта 2013 г., С. 21.
19. Вальков В.В., Дзедбисавили Д.М., Барабанов А.Ф., Ферми спектр 2D Кондо-сверхпроводников в режиме сильной нелокальной обменной связи // Труды XVII Международного симпозиума «Нанозифика и нанозлектроника», Нижний Новгород, 11-15 марта 2013 г., С.17–18.
20. Великанов Д. А., Автоматизированный вибрационный магнитометр с электромагнитом конструкции Пузея // Материалы XVII Международной научной конференции «Решетнёвские чтения», Красноярск, 2013, часть. 1, С. 461– 462.
21. Ветров С.Я., Панкин П.С., Тимофеев И.В., Особенности спектральных свойств фотонно-кристаллической структуры с анизотропным, резонансно поглощающим дефектным слоем нанокompозита // Proc. Int. Sib. Conf. Control and Communications (SIBCON), Krasnoyarsk, September 12-13, 2013, ISBN: 978-1-4799-1060-1.

22. Волков Н.В., Тарасов А.С., Еремин А.В., Варнаков С.Н., Овчинников С. Г., Густайцев А.О., Бондарев И.А., Спин-зависимый электронный транспорт в гибридных структурах с участием локализованных поверхностных состояний // Сборник трудов XVII Международного Симпозиума «Нанофизика и нанoeлектроника», Нижний Новгород, 2013, Т.1, С. 101.
23. Денисова Е.А., Чеканова Л.А., Мельникова С.Г., Исхаков Р.С., Синтез и исследование магнитных композиционных материалов на основе пористых матриц с различной морфологией пор // Труды международного симпозиума «Упорядочение в металлах и сплавах» ОМА-16, Ростов-на-Дону-г. Туапсе, 12-17 сентября 2013 г., С.128-129.
24. Дрокина Т.В., Петраковский Г.А., Фазовая диаграмма магнитного состояния клинопироксена $\text{NaFeGe}_2\text{O}_6$ // Сборник докладов международной научной конференции «Актуальные проблемы физики твердого тела» ФТТ-2013, г. Минск, 15-18 октября 2013, Т. 1, С. 150.
25. Жарикова Н.В., Дудник А.И., Исследование влияния высокочастотного переменного тока на процесс электролитического выделения цветных и благородных металлов // Материалы 51-й Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс»: Химия, Новосибирск, 2013, С. 76.
26. Изотов А.В., Беляев Б.А., Валиханов М.М., Боев Н.М., Поленга С.В., Микромагнитная модель ферромагнетика, построенная на принципах цифровых систем обработки сигналов // Материалы XVII Международной научной конференции «Решетневские чтения», Красноярск, 12– 14 ноября 2013 г., часть 2, С. 17-19.
27. Исхаков Р.С., Чеканова Л.А., Важенина И.Г., Спин-волновой резонанс в градиентных пленках $[\text{Co}_x\text{Ni}_{1-x}]\text{N}$ // Труды международного симпозиума «Упорядочение в металлах и сплавах» ОМА-16, Ростов-на-Дону-г. Туапсе, 12–17 сентября 2013 г., С. 57–60.
28. Исхаков Р.С., Чеканова Л.А., Столяр С.В., Важенина И.Г., Шашкова Ю.А., Спин-волновой резонанс в мультислойных пленках FeNi/Pd // Труды международного симпозиума «Упорядочение в металлах и сплавах» ОМА-16, Ростов-на-Дону-г. Туапсе, 12–17 сентября 2013 г., С. 61– 64.
29. Карпов С.В., Сёмина П.Н., Ершов А.Е., Гаврилюк А.П., Оптодинамические явления в резонансных доменах коллоидных агрегатов плазмонно-резонансных наночастиц в импульсных // Сборник трудов XI международной конференции «Опто-, нанoeлектроника, нанотехнологии и микросистемы», Ульяновск. 17-22 июня 2013 г., С. 83.
30. Лойко В.А., Зырянов В.Я., Конколович А.В., Мискевич А.А., Пропускание и угловая структура света, рассеянного каплями капсулированных полимером жидких кристаллов с неоднородными граничными условиями // Труды IV конгресса физиков Беларуси, Минск, 24–26 апреля 2013 г., С. 138.
31. Миронов В.Л., Михайлов М.И., Сорокин А.В., Пурлаур В.К., Экспериментальные данные радиомониторинга состояния посевов злаковых культур и почвы с использованием сигналов навигационных спутников // Мате-

риалы XVII Международной научной конференции «Решетневские чтения», Красноярск, 12–14 ноября 2013 г., часть I, С. 257–259.

32. Павлов М.В., Павлов И.В., Павлов В.Ф., Шабанова О.В., Шабанов В.Ф., Глубокая переработка красных шламов в теплоизоляционные материалы и чугун // Материалы Международного совещания «Инновационные процессы комплексной и глубокой переработки минерального сырья», Томск, 2013, С. 358–359.
33. Патрин Г.С., Турпанов И.А., Патрин К.Г., Алексейчик Е., Юшков В.И., Кобяков А.В., Магнитные и электрические свойства двухслойных пленок Co/Ge // Труды XVII Международного симпозиума «Нанозифика и наноэлектроника», Нижний Новгород, 2013, Т. 1, С.149–150.
34. Петраковский Г.А., Дрокина Т.В., Новые спин-стекольные окисные соединения с содержанием d- и f- элементов // Сборник докладов международной научной конференции «Актуальные проблемы физики твердого тела» ФТТ-2013, Минск, 15-18 октября 2013 г., Т. 1, С. 147–149.
35. Полякова К.П., Поляков В.В., Юркин Г.Ю., Патрин Г.С., Синтез и магнитные свойства поликристаллических пленок мультиферроиков CoCr₂O₄ и CoFe_{0.5}Cr_{1.5}O₄ // Труды XVI Международного междисциплинарного симпозиума «Порядок, беспорядок и свойства оксидов» (ODPO-16), Россия, Ростов-на-Дону – Туапсе, 2013, В.16, Т. 2, С. 86–89.
36. Рябинкина Л.И., Романова О.Б., Аплеснин С.С., Киселев Н.И., Низкотемпературный переход металл-диэлектрик и магнитосопротивление в твердых растворах Ni_xMn_{1-x}S // Труды Международной научной конференции «Актуальные проблемы физики твердого тела» ФТТ-2013, Минск, 2013, Т. 1, С. 222–224.
37. Рябинкина Л.И., Романова О.Б., Киселев Н.И., Янушкевич К.И., Структурные, магнитные и гальваномагнитные свойства катион-замещенных сульфидов V_xMn_{1-x}S // Труды Международной научной конференции «Актуальные проблемы физики твердого тела» ФТТ-2013, Минск, 2013, том 1, С. 219–221.
38. Соколович В.В., Великанов Д.А., Молокеев М.С., Структура и магнитные свойства твердых растворов Fe_{1-x}Cr_xS. // Материалы XVII Международной научной конференции «Решетневские чтения», Красноярск, 2013, часть 1, С. 479–480.
39. Чурилов Г.Н., Колоненко А.Л., Дубинина И.А. и др., Плазмохимический способ получения покрытий порошков алмаза и Al₂O₃ // Сборник докладов XXXI Международной конференции «ИКСОБА» и XIX Международной конференции «Алюминий Сибири», 2013, Красноярск, С. 952–955.
40. Ятманов Д.А., Михайлов М.И., Фельк В.А., Аналитические возможности сигналов навигационных спутников в мониторинге земных покровов // Материалы XVII Международной научной конференции «Решетневские чтения», 12-14 ноября 2013 г., Красноярск, часть I, С. 261–262.

СТАТЬИ В ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СБОРНИКАХ

1. Misjul S.V., Molokeev M.S., Olekhnovich N.M., Pushkarev A.V., Radyush J.V., Raevski I.P., and Safonov I.N., Synthesis and crystal structure of the ordered perovskite $\text{Pb}_2\text{FeSbO}_6$ // J. Siber. Fed. Univ. Math. & Phys. – 2013. – V. 6. – pp. 227–236.
2. Stolyar S.V., Bayukov O.A., Ladygina V.P., Ishchenko L.A., and Iskhakov R.S., Structure and magnetic properties of biogenic ferrihydrite nanoparticles doped with gadolinium // J. Siber. Fed. Univ., Math. & Phys. – 2013. – V. 6(3). – pp. 358–365.
3. Vasil'ev A.D. and Golovnev N.N., Ciprofloxacinium Malonate Dihydrate: preparation, crystal structure, thermal stability // J. Sib. Fed. Univ. Chemistry. – 2013. – V. 6. – pp. 107–113.
4. Volova T.G., Shishatskaya E.I., Zhila N.O., Kiselev E.G., Mironov P.V., Vasiliev A.D., Peterson I.V., and Sinsky A.J., Fundamental basis of production and application of biodegradable polyhydroxyalkanoates // J. Sib. Fed. Univ. Biology. – 2012. – V. 5. – pp. 280–299.
5. Бальва Я.Ф., Сержантов А.М., Ходенков С.А., Иванин В.В., Шокиров В.А., Полосно-пропускающий фильтр со сверхширокой полосой заграждения и уровнем подавления помех более 100 дБ // Вестник СибГАУ. – 2013. – № 3(49). – С. 162–166.
6. Бобров П.П., Миронов В.Л., Яценко А.С., Зависимость радиояркостной температуры, измеряемой КА SMOS, от азимутального угла зондирования // Вестник СибГАУ. – 2013. – Т. 51. – №5. – С. 12–15.
7. Бобров П.П., Миронов В.Л., Яценко А.С., Особенности яркостных характеристик территории юга Западной Сибири и Северного Казахстана в период таяния снежного покрова, измеряемых КА SMOS // Вестник СибГАУ. – 2013. – Т. 51. – №5. – С. 16–18.
8. Великанов Д. А., СКВИД-магнитометр для исследования магнитных свойств материалов в интервале температур 4.2 – 370 К // Вестник СибГАУ. – 2013. – №2(48). – С. 176–181.
9. Волошин А.С., Морозов В.Н., Беляев Б.А., Широкополосные микрополосковые антенны на параллельно связанных микрополосковых резонаторах // Труды Всероссийской конференции молодых ученых и студентов, посвященной 118-й годовщине дня Радио «Современные проблемы радиоэлектроники», Красноярск, 2013, С. 313–317.
10. Герасимова Ю.В., Александровский А.С., Крылов А.С., Втюрин А.Н., Орешонков А.С., Афанасьев В.П., Спектральные исследования углеродной структуры природных импактных алмазов Попигайской астроблемы // В кн. Комбинационное рассеяние – 85 лет исследований, Ред. А. Н. Втюрин, Красноярск: Изд-во ИФ СО РАН, 2013, С. 172–179.
11. Гончарова Д.Б., Николаева Е.Д., Суковатый А.Г., Шабанов А.В., Шишачкая Е.И., Маркелова. Н.М., Характеристики ультратонких волокон, полученных методом электростатического формования из поли-3-гидроксиз

бутирата // Журнал Сибирского федерального университета. Биология. – 2012. – Т. 5. – №4. – С. 417–426.

12. Гудим И.А., Молокеев М.С., Темеров В.Л., Безматерных Л.Н., Еремин А.В., Рацения тригональных монокристалльных монокристаллов редкоземельных оксидов // Вестник СибГАУ. – 2012. – №5. – С. 156–157.
13. Денисова Л.Т., Денисов В.М., Саблина К.А., Чумилина Л.Г., Патрин Г.С., Иртюго Л.А., Высокотемпературная теплоемкость бората меди // J. Sib. Fed. Univ. Chemistry. – 2013. V. 6. – pp. 60–64.
14. Емельянова Т.Ю., Стебелева О.П., Кашкина Л.В., Петраковская Э.А. Использование активированной углеродной суспензии для получения композиционного материала на основе пенополиуритана // Труды 6-ой Всероссийской (с международным участием) Научно-методологической Конференции Современного Естественнонаучного Образования, Красноярск, Россия, 14-15 ноября, 2013. С. 290-294.
15. Ершов А.Е., Гаврилюк А.П., Сёмина П.Н., Карпов С.В., Оптодинамические эффекты в коллоидных агрегатах полидисперсных металлических частиц в импульсных лазерных полях // Сборник трудов XVI Всероссийского семинара «Моделирование неравновесных систем», Красноярск, 3–6 октября 2013 г., – С. 36–41.
16. Жарков С.М., Моисеенко Е.Т., Алтуни Р.Р., Зеер Г.М., In situ исследования твердофазных реакций и атомного упорядочения в двухслойных нанопленках Cu/Au методами просвечивающей электронной микроскопии и дифракции электронов // Журнал Сибирского федерального университета. Химия. – 2013. – Т. 6. – №3. – С. 230–240.
17. Крылов А.С., Софронова С.Н., Колесникова Е.М., Исаенко Л.И., Исследование динамики решетки оксифторида $\text{Rb}_2\text{KMoO}_3\text{F}_3$ // Вестник СибГАУ. – 2012. – №5. – С. 190–194.
18. Крылов А.С., Софронова С.Н., Колесникова Е.М., Горяйнов С.В., Кочарова А.Г., Исследование структурных фазовых переходов в оксифториде $\text{K}_3\text{WO}_3\text{F}_3$ // Вестник СибГАУ. – 2012. – №5. – С. 185–190.
19. Кузубов А.А., Елисеева Н.С., Краснов П.О., Томилин Ф.Н., Федоров А.С., Теоретическое исследование интеркалированных соединений LiHfSi_3 // Журнал Сибирского федерального университета. Химия. – 2012. – Т.2(5). – С. 209–215.
20. Леонова Т.А., Дудник А.И., Внукова Н.Г. и др., Сравнение сорбционной емкости по ионам лития графитовых и фуллерен-литиевых анодов // Журнал Сибирского федерального университета. Химия. – 2013. – Т. 6. – №2. – С. 210–217.
21. Максимова О.А., Овчинников С.Г., Hartmann U., Косырев Н.Н., Варнаков С.Н., Анализ магнитного вклада в коэффициенты Френеля при магнитоэллипсометрических исследованиях // Вестник СибГАУ. – 2013. – Т. 49. – В. 3. – С. 212–217.

22. Миронов В.Л., Каравайский А.Ю., Лукин Ю.И., Применимость концепции незамерзшей воды при моделировании диэлектрической проницаемости мерзлых почв // Вестник СибГАУ. – 2013. – Т. 51. – № 5. – С. 97–100.
23. Миронов В.Л., Михайлов М.И., Сорокин А.В., Музалевский К.В., Фомин С.В., Метод измерения ослабления микроволнового излучения в лесном пологе с использованием сигналов ГЛОНАСС и GPS // Вестник СибГАУ. – 2013. – Т. 51. – № 5. – С. 123–126.
24. Миронов В.Л., Сорокин А.В., Михайлов М.И., Фомин С.В., Музалевский К.В., Диагностика влажности почвы с использованием поляризационных рефлектограмм сигналов ГЛОНАСС и GPS. // Вестник СибГАУ. – 2013. – Т. 51. – № 5. – С. 107–109.
25. Молокеев М. С., Петраковская Э. А., Бондарев В. С., Колесникова Е. М., Иванов Н. А., Синтез, структура, ЭПР спектры и теплоёмкость кубического оксифторида $\text{CsZnMoO}_3\text{F}_3$ // Вестник СибГАУ. 2013. – №3 (49). – С. 224–227.
26. Молокеев М.С., Петраковская Э.А., Бондарев В.С., Колесникова Е.М., Иванов Н.А., Синтез, структура, ЭПР спектры и теплоемкость кубического оксифторида $\text{CsZnMoO}_3\text{F}_3$ // Вестник СибГАУ. – 2013. – №3. – С. 224–227.
27. Музалевский К.В., Миронов В.Л., Швалева А.А., измерение температуры деятельного слоя почвы арктической тундры на основе радиометрических наблюдений в L-диапазоне // Вестник СибГАУ. – 2013. – Т. 51. – № 5. – С. 6–9.
28. Орлов В.А., Ким П.Д., О низкочастотных колебаниях в нанодиске // J. Sib. Fed. Univ. Phys. & Math. –2013. – V. 6. – Iss.1. – pp. 86–96.
29. Попов З.И., Федоров А.С., Кузубов А.А., Елисеева Н.С., Исследование влияния концентрации лития на скорость диффузии в кристаллическом кремнии // Вестник СибГАУ. – 2013. - № 2(48). – С.225–228.
30. Прокопенко В.С., Ким П.Д., Орлов В.А., Васильев Б.В., Вовк Д.К., Зацепин С.Е., Руденко Р.Ю., Лоренцева микроскопия пермаллоевых пленочных микропятен // J. Sib. Fed. Univ. Phys. & Math. – 2013. – V. 6. – Iss. 2. – pp. 262–269.
31. Рябинкина Л.И., Романова О.Б., Киселев Н.И., Переход металл-диэлектрик и магнитосопротивление в сульфидах $\text{VxMn}_{1-x}\text{S}$. // Труды XI Российской конференции по физике полупроводников, Физ.-тех. институт им. А.Ф. Иоффе РАН, Санкт-Петербург, 2013, С.136.
32. Сальников М.И., Бальва Я.Ф., Сержантов А.М., Миниатюрный полосковый резонатор и фильтр с широкой полосой заграждения на его основе // Труды Всероссийской конференции молодых ученых и студентов, посвященной 118-й годовщине Дня Радио, «Современные проблемы радиоэлектроники». Красноярск, 2013, С. 268–271.
33. Соловьев П.Н., Беляев Б.А., Исследование влияния неоднородностей внешнего магнитного поля на свойства тонких магнитных пленок, по-

лучаемых вакуумным напылением // Труды Всероссийской конференции молодых ученых и студентов, посвященной 118-й годовщине Дня Радио, «Современные проблемы радиоэлектроники», Красноярск, 2013, С. 320–325.

34. Тамбасов И.А., Немцев И.В., Савранский Д.С., Мацынин А.А., Ежикова Е.В., Влияние фотонной и температуры на проводимость In_2O_3 пленок, полученных автоволновым окислением // Вестник СибГАУ. – 2013. – №3 (49). – С. 103–106.
35. Тимофеев И.В., Архипкин В.Г., Ветров С.Я., Зырянов В.Я., Вей Ли, Светопоглощение, усиленное при помощи холестерического слоя // Труды школы-семинара «Волны-2013», МГУ, 20-25 мая 2013 г., секция 7, стр. 38-41.
36. Хартов С.В., Симунин М.М., Фадеев Ю.В., Немцев И.В., Зырянов В.Я., Технология формирования графитизированных нанотрубок в слое пористого анодного оксида алюминия // Вестник СибГАУ. – 2013. – №3 (49). – С. 228–231.

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ НА КОНФЕРЕНЦИЯХ

1. Aleksandrovsky A.S., Atuchin V.V., Kesler V.G., Zaitsev A.I., Molokeev M.S., Kuzubov A.A., and Ignatova N.Y., Electronic structure of α -SrB₄O₇: experiment and theory // 7-th Russian-French Workshop on Nanosciences and Nanotechnologies, June 3-6, 2013, Novosibirsk, Russia, p. 47.
2. Aleksandrovsky A.S., Krylov A.S., Malakhovskii A.V., Voronov V.N., and Molokeev M.S., Luminescence spectra of Ho³⁺ in a monoclinic elpasolite // Тезисы Всероссийской конференции «Комбинационное рассеяние – 85 лет исследований» и 4-й Сибирского семинара «Спектроскопия комбинационного рассеяния света», 26-29 августа 2013 г., Красноярск, Россия, с. 13.
3. Aleksandrovsky A.S., Vyunishev A.M., and Zaitsev A.I., Random quasi-phase-matching and nonlinear diffraction in nonlinear photonic crystal structures of strontium tetraborate // Abstract IX Ultrafast Optics Conf., March 2–8, 2013, Davos, Switzerland, p. Fr2.3.
4. Aleksandrovsky A.S., Vyunishev A.M., Zaitsev A.I., Trabs P., Noack F., Petrov V., Slabko V.V., and Radionov N.V., Nonlinear photonic crystals of strontium tetraborate: properties and radiation conversion to the VUV // VI Int. Symp. Modern Problems of Laser Physics, August 25–31, 2013, Novosibirsk, Russia, p. 23.
5. Alekseychik E.A., Patrin G.S., Turpanov I.A., Patrin K.G., Kobayakov A.V., and Yushkov V.I., Magnetic and electric properties of bilayer Co/Ge films // Abstracts V Euro-Asian Symp. Trends in MAGnetism: Nanomagnetism. Russia, Vladivostok, September 15-21, 2013, p. 165.
6. Altunin R.R., and Zharkov S.M., In situ transmission electron microscopy investigation of solid-state synthesis in Al/Au nanofilms // Book of abstracts, Fifteenth Annu. Conf. YUCOMAT 2013, Herceg Novi, Montenegro, September 2–6, 2013, p. 23.
7. Aplesnin S.S., Khar'kov A.A., and Sokolov V.V., Gigantic magnetocapacitive effect into YbxMn_{1-x}S // Abstract, Euro-Asian Symp. Trends in MAGnetism EASTMAG-2013, September 15-21, 2013, Vladivostok, p. 33.
8. Arkhipkin A.G. and Myslivets S.A., All-optical transition action in a photonic crystal with a defect containing Raman-gain medium // Int. Conf. ICONO/LAT 2013, June 2013, Moscow, Russia, p. 29.
9. Arkhipkin V.G. and Myslivets S.A., Switching from normal to anomalous dispersion in photonic crystal with Raman gain defect // VI Int. Symp. Modern Problems of Laser Physics, Novosibirsk, Russia, August 25–31, 2013, p. 23.
10. Atuchin V.V., Isaenko L.I., Kesler V.G., Laptash N.M., and Molokeev M.S., Chemical bonding effect in complex oxyfluorides with transition metals // 7th Russian-French Workshop on Nanosciences and Nanotechnologies, June 3-6, 2013, Novosibirsk, Russia, p. 29.
11. Atuchin V.V., Isaenko L.I., Kesler V.G., Laptash N.M., and Molokeev M.S., Chemical bonding effect in complex oxyfluorides with transition metals // 3rd

Int. Conf. Advancement of Materials and Nanotechnology (ICAMN 2013), 19-22 November, 2013, Penang, Malaysia, p. 68.

12. Balaev A.D., Eremin E.V., Dubrovsky A.A., Temerov V.L., Gudim I.A., and Freydmann A.I., The observation of reversal magnetoelectric effect in $\text{HoAl}_3(\text{BO}_3)_4$ // Abstracts, Euro-Asian Symp. Trends in MAGnetism EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15-21, 2013, p. 34.
13. Balaev D.A., Dubrovsky A.A., Popkov S.I., Stolyar S.V., Iskhakov R.S., Ladygina V.P., Khilazheva E.D., and Krasikov A.A., Magnetic properties of biogenic ferrihydrite nanoparticles // Abstracts, IV Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15-21, 2013, p. 235.
14. Bartolomé J., Badía-Romano L., Rubín J., Bürgler D.E., Ovchinnikov S., and Varnakov S., Morphological and magnetic study at the interfaces of $(\text{Fe/Si})_3$ multilayers // V Euro-Asian Symp. Trends in MAGnetism EASTMAG – 2013, Vladivostok, 15 – 21 September, 2013, p. 206.
15. Begunov I.A., Demidov A.A., Gudim I.A., Eremin E.V., and Volkov D.V., Features of magnetic, magnetoelectric and magnetoelastic properties of $\text{HoAl}_3(\text{BO}_3)_4$ // Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in MAGnetism EASTMAG – 2013, Vladivostok, September 15-21, 2013, p. 194.
16. Belyaev B.A., Izotov A.V., Leksikov A.A., Serzhantov A.M., Lemberg K.V., and Solovev P.N., Experimental and theoretical study of the effect of substrate artificial texture on high-frequency properties of thin magnetic films // Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in MAGnetism EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 184.
17. Belyaev B.A., Izotov A.V., and Solovev P.N., Influence of technological conditions of vacuum deposition of thin magnetic films on properties of produced samples // Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in MAGnetism EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 229.
18. Bezmaternykh L.N., Kolesnikova E.M., Sofronova S.N., and Eremin E.V., Flux growth and Magnetism of heterovalent Co-Mn ludwigites // Abstracts, III Int. Conf. Crystallogenesiss and Mineralogy, Novosibirsk, September 27 – October 1, 2013, p. 67.
19. Chekanova L.A., Denisova E.A., Mel'nikova S.V., and Iskhakov R.S., Composite magnetic materials based on porous templates with different pores morphology: synthesis and magnetic properties // Abstracts, IV Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 169.
20. Chekanova L.A., Mel'nikova S.V., Komogortsev S.V., Denisova E.A., Iskhakov R.S., Bukaemskiy A.A., and Chizhik N.A., Nanocrystalline FeNi(P) columns in polycrystalline membranes: synthesis and magnetic properties // Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 179.
21. Cherepakhin A.V., Zaitsev A.I., and Zamkov A.V., Optical and nonlinear optical properties of $\beta\text{-SrB}_4\text{O}_7$ // Book of abstracts, III Int. Conf. Crystallogenesiss and Mineralogy, September 27 – October 1, 2013, Novosibirsk, Russia, pp. 71-72.

22. Chimitova O.D., Atuchin V.V., Bazarov B.G., Molokeev M.S., and Bazarova J.G., Formation, structural parameters of double molybdates $\text{RbLn}(\text{MoO}_4)_2$ // Тезисы III Международной научно-технической конференции, посвященной 95-летию НАН Украины «Функциональные и конструкционные материалы», 11-14 ноября, 2013, Донецк, Украина, с. 52.
23. Churilov G., Osipova I., Vnukova N., and Kolonenko A., The nanoparticles with core-shell grain creating by plasma of HF-discharge // Book of Abstracts, Second Int. School-Conf. Applied Nanotechnology and Nanotoxicology, 2013, Listvyanka, Irkutsk Region, Russia, pp. 69-70.
24. Churilov G.N., Osipova I.V., Kolonenko A.L., et.al., The influence of helium pressure on the formation process of carbon nanodispersed substances in the plasma of high-frequency arc // Abstracts, Int. Conf. Advanced Carbon Nanostructures, 2013, St. Petersburg, Russia, p. 139.
25. Chzhan A.V., Kiparisov S.Ya., and Patrino G.S., Coercivity of amorphous Co-P single-layer and trilayer films fabricated by chemical deposition // Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p.168.
26. Denisova E.A., Komogortsev S.V., Li O.A., Chekanova L.A., Patrusheva T.N., and Eremin E.V., Magnetic particles in mesoporous silica MCM-41 // Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 176.
27. Drokina T. and Petrakovskii G., Spin Glasses State in Zirconolites $\text{LnFeTi}_2\text{O}_7$ ($\text{Ln} = \text{Sm, Gd, Dy}$) // Abstracts, 12th China-Russian Symp. Advanced Mater. Technol., Edited by Hailing Tu, Konstantin Solntsev, Rong Zhou. Yunnan Publishing Group Corporation, Yunnan Science and Technology Press, Part I, p. 143.
28. Edelman I.S., Ivantsov R.D., Lin C.R., and Ovchinnikov S.G., Magneto-optics of transition metal chalcogenide nanoparticles dispersed in transparent matrix // Book of Abstracts, Int. Conf. Functional materials, Crimea, Ukraine, 2013, p. 184.
29. Eremin A.V., Eremin E.V., Temerov V.L., Gudim I.A., and Volkov N.V., Magnetoelectric effect in $\text{Sm}_{1-x}\text{La}_x\text{Fe}_3(\text{BO}_3)_4$ // Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 80.
30. Eremin E.V., Gudim I.A., Molokeev M.S., Temerov V.L., and Volkov N.V., Magnetoelectric polarization of paramagnetic $\text{Ho}_{1-x}\text{Nd}_x\text{Al}_3(\text{BO}_3)_4$ // Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 82.
31. Ershov A.E., Gavriluk A.P., Karpov S.V., and Semina P.N., Optodynamic and Photochrome Effects in Composite Media with Aggregates of Plasmonic Nanoparticles in Pulsed Laser Fields // Int. Conf. ICONO/LAT, June, 2013, Moscow.
32. Fedorov A.S., Kuzubov A.A., Eliseeva N.S., and Popov Z.I., Development of the new empirical potential based on first-principles calculations of silicon nanostructures and its application to modeling of the amorphous silicon //

Abstract, Phys. Technol. Nanostructured Materials ASCO-NANOMAT 2013, Vladivostok, 2013, pp. 145-146.

33. Fedorov A.S., Kuzubov A.A., Eliseeva N.S., and Popov Z.I., Theoretical study of the lithium diffusion in the crystalline and amorphous silicon as well as on its surface // Abstracts, Phys. Technol. Nanostructured Materials ASCO-NANOMAT 2013, Vladivostok, 2013, pp. 133-134.
34. Flerov I.N., Pogoreltsev E.I., Mel'nikova S.V., Gorev M.V., Kartashev A.V., Bogdanov E.V., Molokeev M.S., and Laptash N.M., Structure, physical properties and phase transitions in $(\text{NH}_4)_2\text{TiF}_6 \times \text{NH}_4\text{F}$ // Abstracts, 17th Eur. Symp. Fluorine Chemistry, June 21-25, 2013, Paris, France, p. 37.
35. Gerasimova J.V., Ivanenko A.A., Krylov A.S., Vtyurin A.N., Shaykhutdinov K.A., Terentev K.Y., Ershov A.A., Oreshonkov A.S., and Mihashenok N.V., Study of the MnGeO_3 crystal by infrared spectroscopy // Abstracts, XII Int. Conf. Molecular Spectroscopy, Kraków – Białka Tatrzańska, 8–12 September, 2013, p. 173.
36. Gnatchenko S.L., Kachur I.S., Piryatinskaya V.G., Malakhovskii A.V., Sukhachev A.L., and Gudim I.A., Low temperature behavior of f-f transitions in $\text{Nd}_{0.5}\text{Gd}_{0.5}\text{Fe}_3(\text{BO}_3)_4$ multiferroic crystal // Book of Abstracts, XV Int. Feofilov Symp. Spectroscopy of Crystals Doped with Rare-Earth and Transition Metal Ions, Kazan, 2013, p. 112.
37. Gokhfeld D.M. and Altin S., Transformation of hysteresis loops of superconductor with magnetic inclusions // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 258.
38. Golovnev N.N., Molokeev M.S., Vereshchagin S.N., Atuchin V.V., 2-Thiobarbiturate complexes of Ca(II) : synthesis, crystal structure and thermal properties // 3 Int. Conf. Advancement of Materials and Nanotechnology 2013 (ICAMN 2013), 19-22 November, 2013, Penang, Malaysia, p. 157.
39. Greben'kova Yu. E., Edelman I.S., Chernichenko A.V., Velikanov D.A., Turpanov I.A., Yakunin S.N., Morphology and structure of the interface layers in Ni-Ge thin films // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 167.
40. Greben'kova Yu.E., Sokolov A.E., Edel'man I.S., Andreev N.V., and Chichkov V.I., Linear and circular magnetic dichroism in thin films of lanthanum manganite // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 324.
41. Greben'kova Yu.E., Sokolov A.E., Edel'man I.S., Andreev N.V., and Chichkov V.I., Magneto-optical spectroscopy of manganite thin film // Book of Abstracts, Int. Conf. Functional materials, Crimea, Ukraine, 2013, p. 186.
42. Gudim I, Krylov A., Sofronova S., and Vtyurin A., Raman scattering study of structural and magnetic phase transitions in $\text{Ho}_{(1-x)}\text{Nd}_x\text{Fe}_3(\text{BO}_3)_4$ crystals // Abstracts, 13th Int. Meeting on Ferroelectricity IMF-13, September 1–6, 2013, Kraków, Poland, p. 452.

43. Gudim I.A., Eremin E.V., Molokeyev M.S., Temerov V.L., and Volkov N.V., Magnetoelectric Polarization of Paramagnetic $\text{HoAl}_3\text{-xGaX(BO}_3)_4$ Single Crystals // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 45.
44. Gudim I.A., Molokeyev M.S., and Temerov V.L., Growth and inversion twinning of $\text{HoAl}_3\text{-xGaX(BO}_3)_4$ single crystals // Abstracts, III Int. Conf. Crystallogeneses and Mineralogy, Novosibirsk, September 27 – October 1, 2013, p. 77.
45. Gustaitsev A.O., Fedorischev R.M., Bondarev I.A., Volkov N.V., Patrin G.S., Polyakov V.V., Polyakova K.P., and Tarasov A.S., Magnetic-field-dependent electron transport in $\text{NiFe/TiO}_2\text{/NiFe}$ trilayers // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 290.
46. Ignatchenko V.A. and Polukhin D.S., Crossing resonance of wave fields in media with the inhomogeneous coupling parameter // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 102.
47. Ignatchenko V.A. and Tsikalov D.S., Wave spectrum in the sinusoidal superlattice with amplitude and phase inhomogeneities // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 99.
48. Isakov V. P., Isakova V.G., Lyamkin A.I., and Yunoshev A.S., Thermal decay of platinum metal acetylacetonates on the detonation nanodiamond surface // Abstracts, Int. Conf. XV Khariton's Topical Scientific Readings "Extreme states of substance. Detonation. Shock waves", 2013, Sarov, pp. 401-402.
49. Isakov V.P., Isakova V.G., Lyamkin A.I., et al., Modification of chromium electrochemical coatings by detonation nanodiamonds // Abstracts, Int. Conf. XV Khariton's Topical Scientific Readings "Extreme states of substance. Detonation. Shock waves", 2013, Sarov, pp. 392-393.
50. Iskhakov R.S., Stolyar S.V., Yakovchuk V.Yu., and Chizhik M.V., Spin-wave resonance in exchange-coupled NiFe/DyCo/NiFe sandwich films // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 90.
51. Ivanova N.B., Kazak N.V., Platunov M.S., Bayukov O.A., Nizhankovskii V.I., Zubavichus Y.V., Ovchinnikov S.G., and Knyazev Yu.V., The complex magnetic study of warwickite $\text{M}_2\text{+M}_3\text{+OBO}_3$ // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 196.
52. Ivanova O.S., Edelman I.S., Ivantsov R.D., Petrakovskaja E.A., Velikanov D.A., Trofimova N.N., and Zubavichus Y.V., Ensembles of $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ nanoparticles formed during devitrification of borate glasses. // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 138.
53. Izotov A.V., Belyaev B.A., Micromagnetic modeling and numerical analysis of magnetization reversal processes of soft magnetic nanocrystalline materials //

21th Int. Conf. Soft Magnetic Materials, Book of Abstracts, Budapest, Hungary, 2013, pp. B1-14.

54. Kim P.D., Patrin G.S., Turpanov I.A., Maruschenko D.A., Lee L.A., and Rudenko T.V., The investigation of long-range exchange interactions in spin-valve structures // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 178.
55. Kim P.D., Prokopenko V.S., Prinz V.Ya., Orlov V.A., Rudenko R.Yu., Vovk D.K., Zatsupilin S.E., and Rudenko T.V., Resonance frequencies of the magnetic vortices in films // Abstracts, Int. Conf. Functional materials ICFM'2013, Ukraine, Simferopol, 2013, p. 306.
56. Kolovsky A.R., Advances in quantum chaotic scattering: from non-linear waves to few-body systems // Int. Workshop on Many-Body Tunneling of Bosons in an Optical Lattice, Dresden, Germany, 9-13 September, 2013.
57. Kolovsky A.R., Ultracold atoms and gauge theories, Landau-Stark states for cold atoms in a parabolic lattice // Workshop, Trieste, Italy, 13-17 May, 2013.
58. Komogortsev S.V., Varnakov S.N., Satsuk S.A., Yakovlev I.A., Tarasov I.A., Bondarenko G.V., and Ovchinnikov S.G., Magnetic anisotropy in Fe films on SiO₂ /Si(001) and Si (001) substrates // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 310.
59. Komogortsev S., Magnetism of nanoparticles of cobalt, iron, nickel and their alloys synthesized by pyrolysis of various precursors // Abstracts, 7th Russian-French Seminar on Nanosciences and Nanotechnologies, Novosibirsk, June 3-6, 2013, p. 96.
60. Komogortsev S.V., Samatov O.M., Leiman D.V., Safronov A.P., Beketov I.V., Murzakayev A.M., Kurlyandskaya G.V., and Bhagat S.M., Magnetic properties of ferrite nanoparticles fabricated by laser target evaporation // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 62.
61. Komogortsev S.V., Iskhakov R.S., Zimin A.A., Filatov E.Y., Korenev S.V., Shubin Y.V., Chizhik N.A., Yurkin G.Y., and Eremin E.V., Exchange interaction effects on magnetic properties of nanostructured CoPt particles. // Abstracts, 58th Annu. Conf. Magnetism and Magnetic Materials, Denver, Colorado, USA, November 4–8, 2013, p. 401.
62. Komogortsev S.V., Iskhakov R.S., Zimin A.A., Filatov E.Yu., Korenev S.V., Shubin Yu.V., Chizhik N.A., Yurkin G.Yu., and Eremin E.V., Correlation of magnetic anisotropy energy and order parameter in nanostructured CoPt particles // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 70.
63. Komogortsev S.V., Varnakov S.N., Satsuk S.A., Yakovlev I.A., and Ovchinnikov S.G., Magnetic anisotropy of Fe films on Si(001) with and without SiO₂ buffer layer // Asian School-Conf. on Phys. and Technol. of Nanostructured Materials, Vladivostok, Russia, August 20–27, 2013, pp. 75-76.

64. Korshunov M.M. and Togushova Yu.N., Spin-fluctuation mediated pairing in Fe-based superconductors // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 260.
65. Korshunov M.M., Togushova Yu.N., Eremin I., and Hirschfeld P.J., Role of the spin-orbit coupling in the spin-resonance formation in Fe-based superconductors // Int. Conf. APS March Meeting 2013, Baltimore, Maryland, USA, March 18-22, 2013, p. 443.
66. Korshunov M.M., Togushova Yu.N., Eremin I., and Hirschfeld P.J., Spin-orbit coupling in Fe-based superconductors // Int. Conf. Electronic Structure & Electron Spectroscopies (ES&ES), Kiev, Ukraine, May 20-23, 2013, p. 13.
67. Korshunov M.M., Togushova Yu.N., Eremin I., and Hirschfeld P.J., Spin-orbit coupling in Fe-based superconductors // Int. Conf. Quantum in Complex Matter (Superstripes 2013), Ischia, Italy, May 27-June 1, 2013, p. 134.
68. Korshunov M., Some devils in the details of pairing in Fe-based superconductors // Int. Conf. Trilateral Workshop on Hot Topics in HTSC: Fe-Based Superconductors, Zvenigorod, September 29 - October 2, 2013, p. 16.
69. Kosyrev N.N., Varnakov S.N., Tarasov I.A., Lyashenko S.A., Shevtsov D.V., Maksimova O.A., Yakovlev I.A., Zabluda V.N., Shvets V.A., Rykhlitsky S.V., and Ovchinnikov S.G., Structural, magnetic and optical properties of Me/Si (Me=Mn,Fe) nanostructures performed by in situ magnetoellipsometry // Int. Conf. Spectroscopic Ellipsometry (ICSE), Kyoto, Japan, May 26–31, 2013, p. 205.
70. Krakhalev M.N., Sutormin V.S., Prishchepa O.O., Gardymova A.P., and Zyryanov V.Ya., Ionic surfactants for the development of new method to control liquid crystals // Abstracts, IV Int. Conf. Colloid Chemistry and Physicochemical Mechanics, Moscow, 2013, pp. 332-333.
71. Krylov A. S., Goryainov S. V., Krylova S.N., Kocharova A. G., Laptash N. M., and Vtyurin A. N., Influence of the molecular groups ordering on structural phase transitions in (NH₄)₂WO₂F₄ crystal // Abstracts, E-MRS 2013 Spring Meeting Symp. Advances and Enhanced Functionalities of Anion-controlled New Inorganic Materials (ANIM), Strasbourg, France, May 27-31, 2013.
72. Krylov A. S., Krylova S.N., Goryainov S.V., Kocharova A.G., Laptash N.M., and Vtyurin A.N., Raman scattering study of the structural phase transitions in (NH₄)₂MoO₂F₄ crystal // Abstracts, E-MRS 2013 Spring Meeting Symp. Advances and Enhanced Functionalities of Anion-controlled New Inorganic Materials (ANIM), Strasbourg, France, May 27-31, 2013.
73. Krylov A., The applications of Raman spectroscopy to study structural phase transition at dynamic temperature regime // Abstracts, Raman Fest Symp., Lille, France, May 23- 24, 2013, p. 20.
74. Krylov A., Krylova S., Vtyurin A., Oreshonkov A, and Goryainov S., The advantages of the Raman scattering technique for studying the high pressure phase transitions in single crystals // Abstracts, Raman Fest Symp., Lille, France, May 23- 24, 2013, p. 20.

75. Krylov A.S., Kolesnikova E.M., Krylova S.N., and Vtyurin A.N., Evidence for controllable disorder in the lattice structure: Raman-scattering study of $\text{Rb}_2\text{KMoO}_3\text{F}_3$ single crystals // Abstracts, E-MRS 2013 Spring Meeting Symp. Advances and Enhanced Functionalities of Anion-controlled New Inorganic Materials (ANIM), 27-31 Strasbourg, France, May 27-31, 2013.
76. Kuzovnikova L.A., Denisova E.A., Iskhakov R.F., Kuzovnikov A.A., Bulk nanostructured cobalt-based materials reseived with using of mechanochemical technology // Abstracts, IV Int. Conf. Fundamental Bases of Mechanochemical Technologies FBMT-2013, Novosibirsk, 2013, p. 152.
77. Kuzovnikova L.A., Iskhakov R.F., Denisova E.A., Nanostructured cobalt-based materials produced with using mechanochemical technology // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 169.
78. Lin Ch.R., Lu Sh.Z., Wang Sh.Ch., Wang Ch.Ch., Chiang Ch.L., Lyubutin I.S., and Ovchinnikov S.G., Phase evolution and magnetic characterization of nanoscale iron sulfides // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 177.
79. Loiko V.A., Konkolovich A.V., Miskevich A.A., Maschke U., Zyryanov V.Ya., and Krakhalev M.N., Optical properties of polymer dispersed liquid crystals, containing droplets with nanosized surfactant shell // Abstracts, Int. Conf. Physics, Chemistry and Application of Nanostructures “Nanomeeting 2013”, Minsk, Belarus, May 28-31, 2013, p. 24.
80. Loiko V.A., Zyryanov V.Ya., Konkolovich A.V., and Miskevich A.A., Transmittance and scattering of polymer-dispersed liquid crystal films, containing droplets with modified boundary conditions // Abstracts, 14th Electromagnetic and Light Scattering Conf., Lille, France, June 17-21, 2013, p. 39.
81. Lyaschenko S.A., Tarasov I.A., Varnakov S.N., Shevtsov D.V., Shvets V.A., Zabluda V.N., Ovchinnikov S.G., Kosyrev N.N., Bondarenko G.V., Rykhliitskii S.V., Latyshev A.V., and Saranin A.A., The in situ magneto ellipsometry method in the study magneto optical properties of the iron thin films (тезис) // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 105.
82. Makarov I.A., Ovchinnikov S.G., Shneyder E.I., and Kozlov P.A., Polaronic effects for local states of HTSC cuprates with strong electron-phonon interaction // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 272.
83. Malakhovskii A.V., Gnatchenko S.L., Kachur I.S., Piryatinskaya V.G., Sukhachev A.L., and Gudim I.A., Manifestation of magnetic properties in optical spectra of $\text{Nd}_{0.5}\text{Gd}_{0.5}\text{Fe}_3(\text{BO}_3)_4$ // Abstracts, Int. Symp. Spin Waves, St. Petersburg, June 9-15, 2013, p. 150.
84. Malakhovskii A.V., Gnatchenko S.L., Kachur I.S., Piryatinskaya V.G.,

- Sukhachev A.L., Sokolov A.E., Temerov V.L., and Gudim I.A., Influence of f-f Electron Transitions on the Local Properties in Vicinity of the Excited Ions in Trigonal Alumino- and Ferrobates // Book of Abstracts, XV Int. Feofilov Symp. Spectroscopy of Crystals Doped with Rare- Earth and Transition Metal Ions, Kazan, 2013, p. 109.
85. Martynov S.N., Partially Disordered State in the Frustrated Heisenberg Ferrimagnet // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 117.
 86. Martynov S.N., Incommensurate Magnetic Structures in the Rhombohedrally Distorted Cubic Lattice // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 162.
 87. Menshikov V.V., Rudenko V.V., Tugarinov V.I., Vorotynov A.M., and Ovchinnikov S.G., Single ion anisotropy of the CoCO_3 single crystals // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 304.
 88. Molokeev M.S., Bogdanov E.V., Misyule S.V., Tressaud A., and Flerov I.N., Phase transitions in defect pyrochlore structure of CsFe_2F_6 // Abstracts book, 17th Eur. Symp. Fluorine Chemistry, June 21–25, 2013, Paris, France, p. 276.
 89. Myagkov V. G., Zhigalov V. S., Mikhlin Yu. L., Matsynin A. A., Bykova L. E., Tambasov I. A., Bondarenko G. N., Patrino G. S., and Velikanov D. A., Solid-state formation of ferromagnetic germanides in 40Ge/60Mn films: magnetic and structural properties // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 211.
 90. Myagkov V.G., Tambasov I.A., Bayukov O.A., Zhigalov V.S., Nemtsev I.V., Bykova L.E., and Bondarenko G.N., Magnetic and structural properties of nanocomposite $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-ZnO}$ films prepared by solid-state synthesis // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 134.
 91. Nasirpouri F., Peighambari S.M., Sukovatitsina E.V., Samardak A.S., Chebotkevich L.A., and Komogortsev S.V., The influence of frequency and waveform on the structure and magnetic properties of cobalt nanowires produced by AC Electrodeposition // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 131.
 92. Oreshonkov A.S., Vtyurin A.N., Krylov A.S., Voronov V.N., and Krylova S.N., Raman spectra and lattice dynamics of Rb_2NaYF_6 crystal // XII Int. Conf. Molecular Spectroscopy, September 8–12, 2013, Kraków – Białka Tatrzańska, Poland, p. 254.
 93. Orlov Yu.S., Ovchinnikov S.G., Dudnikov V.A., Fedorov A.S., and Kuzubov A.A., Structural properties and high temperature spin and electronic transitions in GdCoO_3 : experiment and theory // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 200.
 94. Osipova I.V., Churilov G.N., Glushenko G.A., et.al., The formation of higher and endohedral fullerenes in the plasma of high-frequency arc with low-frequency modulation under elevated helium pressure // Abstracts, Int. Conf. Advanced Carbon Nanostructures, St. Petersburg 2013, p. 140.

95. Ovchinnikov S.G., Orlov Yu.S., Dudnikov V.A., Fedorov A.A., Kazak N.V., Voronov V.N., Solovyov L.A., Anshits A.G., Vereshchagin S.N., Shishkina N.N., Perov N.S., Babkin R.Yu, Lamonova K.V., Pashkevich Yu.G., and Kuzubov A.A., Magnetic, electronic and structural properties of mott insulators close to spin crossover // Abstracts, 7th Int. Conf. Functional Materials, Crimea, Ukraine, September 29 - Oktober 5, 2013, p. 28.
96. Ovchinnikov S.G., Orlov Yu.S., Dudnikov V.A., Fedorov A.S., Kazak N.V., Voronov V.N., Solovyev L.A., Anshits A.G., Vereshchagin S.N., Shishkina N.N., Perov N.S., Babkin R.Yu, K.V. Lamonova, Yu.G. Pashkevich, and A.A. Kuzubov, Magnetic, electronic and structural properties of Mott insulators close to spin crossover // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 28.
97. Pankrats A.I., Sablina K.A., Velikanov D.A., Bayukov O.A., Vorotynov A.M., Molokeev M.S., Eremin A.V., and Balaev A.D., Magnetic and dielectric properties of PbFeBO₄ and PbMnBO₄ single crystals // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 309.
98. Pankrats A., Abramova G., Vorotynov A., Tugarinov V., Zharkov S., Zeer G., Velikanov D., Sokolov V., and Boehm M., Magnetic and structure investigations of heterostructures based on a CuCrS₂ single crystal // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 214.
99. Pankrats A.I., Tugarinov V.I., Sablina K.A., Magnetic resonance in the Mn₂GeO₄ single crystals // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 127.
100. Patrín G.S., Pal'chik M.G., Shiyan Ya., Yurkin G.Yu., Magnetic and resonance properties of [(CoP)soft/NiP/(CoP)hard]_n films // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 182.
101. Petrakovskii G., Materials of Spintronics. Advanced metals, Ceramics and Composites // Abstracts, 12th China-Russian Symp. Advanced Mater. Technol., Edited by Hailing Tu, Konstantin Solntsev, Rong Zhou. Yunnan Publishing Group Corporation, Yunnan Science and Technology Press, Part I, p. 155.
102. Petrakovskii G.A., Drokina T.V., Bayukov O.A., Velikanov D.A., Molokeev M.S., Pletnev O.N., Rezina E.G., Spin Glass State in DyFeTi₂O₇ // Тезисы докладов международной конференции «Функциональные материалы-2013» ICFM2013, Симферополь, 29 сентября – 5 октября 2013 г., С. 43.
103. Petrakovskii G.A., Velikanov D. A., Malokeev M. S., Rezina E.G., and Drokina T.V., Magnetic and X-ray investigation of TmFeTi₂O₇ // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 164.
104. Petrov D.A., Study of morphology, magnetic properties, and visible magnetic circular dichroism of Ni nanoparticles synthesized in SiO₂ by ion implantation // 7th Russian-French Seminar on Nanosciences and Nanotechnologies, Novosibirsk, June 3–6, 2013, p. 67.

105. Petrov D.A., Edelman I.S., Ivantsov R.D., Zharkov S.M, and Stepanov A.L., Magnito-optics of cobalt and nickel nanoparticles implanted in SiO₂: comparative study // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 225.
106. Platunov M.S., Varnakov S.N., Ovchinnikov S.G., Weschke E., Schierle E., and Yakovlev I.A., XMCD study of (Fe/Si)N nanostructured films // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 183.
107. Polyakov V.V., Polyakova K.P., Seredkin V.A., Patrin G.S., Magneto-optic properties of Co/TiO₂ layered films // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 285.
108. Popov A. K., Nefedov I.S., Myslivets S.A., Shalaev M.I., and Slabko V.V., Nonlinear optics with backward waves: extraordinary features, materials and applications // Second Asian School-Conf. Phys. and Technol. of Nanostructured Materials, Vladivostok, August 20–27, 2013.
109. Popov A.K., Slabko V. V., Shalaev M. I., and Myslivets S. A., Nonlinear Photonics in Negative-index Metamaterials // Int. Workshop on Nonlinear Photonics, Sudak, Ukraine, September 10-11, 2013.
110. Popov Z.I., Fedorov A.S., Litasov K.D., and Ovchinnikov S.G., The iron carbides at high pressures studied by first principles calculations: Revisited // Abstracts, III Int. Conf. Crystallogenesiss and mineralogy, 2013, p. 316.
111. Prishchepa O.O., Krakhalev M.N., Gerasimov V.P., Loiko V.A., and Zyryanov V.Ya., Optical anisotropy and orientational structures within stretched «polymer-LC-surfactant» composite films // Abstracts, 12th Eur. Conf. on Liquid Crystals (ECLC-2013), Rhodes, Greece, September 22–27, 2013, PII.20.
112. Prokopenko V.S., Kim P.D., Orlov V.A., Vasil'ev B.V., Vovk D.K., Zatsepilin S.E., and Rudenko R.Yu., On switching the chirality of square permalloy microspots // Abstracts, Int. Conf. Functional materials ICFM'2013, Ukraine, Simferopol, 2013, p. 152.
113. Radionov N.V., Zaitsev A.I., Cherepakhin A.V., and Zamkov A.V., Genesis and conformation of polar twin structures in Czochralski grown SrB₄O₇ // Book of Abstracts, III Int. Conf. Crystallogenesiss and Mineralogy, September 27 – October 1, 2013, Novosibirsk, Russia, p. 47.
114. Raevskii I.P., Kubrin S.P., Blazhevich A.V., Molokeyev M.S., Misjul S.V., Eremin E.V., Chen H., Sitalo E.I., Raevskaya S.I., Titov V.V., Sarychev D.A., Malitskaya M.A., and Zakharchenko I.N., Studies of Ferroelectric and Magnetic Phase Transitions in Multiferroic PbFe_{0.5}B_{0.5}O₃-PbTiO₃ (B-Nb, Ta) Solid Solution Ceramics // Proc. Int. Symp. Physics and Mechanics of New Materials and Underwater Applications PHENMA-2013, Kaohsiung, Taiwan, June 5-8, 2013, p. 38.
115. Rashchenko S.V., Likhacheva A.Y., Krylov A.S., and Mikhno A.O., Diamond anvil cell in high-pressure petrology: studying the metamorphic reactions in situ // Abstracts, 10th Int. Eclogite Conf., Courmayeur, Italy, September 2-10, 2013, p. 104.

116. Rasskazov I.L., Markel V.A., and Karpov S.V., Propagation of Surface Plasmon Polaritons in Curved 2D Chains of Nanospheroids // Int. Conf. ICONO/LAT, Moscow, June, 2013.
117. Sadreev A.F., Symmetry breaking in open quantum nonlinear systems, // Complex System Phys. NATO Advanced Research Workshop, May 20-24, 2013, Samarkand, Uzbekistan, <http://csp2013.sci.uz>.
118. Schmalzl, K., Boehm, M., Rasch, J., Mutka, H., Schefert, J., and Abramova, G., Effects of magnetic order and lattice dynamics in CuCrS₂. // Book of Abstracts, JCNS Workshop Trends and Perspectives in Neutron Scattering: Magnetism and Correlated Electron Systems, Forschungszentrum Jülich GmbH, ZB Jülich, 2013, 67, Contribution to a book FZJ-2013-04759.
119. Slabko V.V., Slyusareva E.A., Aleksandrovsky A.S., Tsipotan A.S., and Glushkov A.A., Influence of band-to-band transition on light-controlled self-assembly of semiconductor nanoparticles // ICONO/LAT 2013, Moscow, June 18-22, 2013, p. 67.
120. Sofronova S.N., Kolesnikova E.M., Eremin E.V., Volkov N.V., and Bezmaternykh L.N., The bistability and susceptibility diamagnetic-like anomalies of antiferromagnetic phase of Ni_{1.7}Mn_{1.3}BO₅ // Abstracts, JEMS, Rodos, Greece. August 25-30, 2013, p. 219.
121. Sofronova S.N., Kolesnikova E.M., Eremin E.V., Volkov N.V., Bezmaternykh L.N., and Molokeev M.S., Temperature-field evolution of antiferromagnetic phase of ludwigite Ni_{3-x}MnxBO₅ // Book of Abstracts, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15-21, 2013, p. 242.
122. Sokolov A.E., Edelman I.S., Zabluda V.N., Kalyakina O.P., Kositsyna S.S., Truhan S.N., and Mart'yanov O.N., Visible Magneto-optical Activity of Crude Oil // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 106.
123. Stolyar S. V., Bayukov O.A., Ladygina V.P., Ishchenko L.A., and Iskhakov R.S., Biogenic ferrihydrite nanoparticles doped with Gadolinium // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 232.
124. Sukhachev A.L., Malakhovskii A.V., Kutsak T.V., Strokova A.Yu., Sokolov A.E., Temerov V.L., and Gudim I.A., Magneto-optical Activity of f-f Transitions in Trigonal Alumo- and Ferroborates // Book of Abstracts, XV Int. Feofilov Symp. Spectroscopy of Crystals Doped with Rare-Earth and Transition Metal Ions, Kazan, 2013, p. 110.
125. Sukhachev A.L., Malakhovskii A.V., Sokolov V.V., Temerov V.L., and Gudim I.A., Magneto-optical activity of f-f transition in Nd_{0.5}Gd_{0.5}Fe₃(BO₃)₄ // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 287.
126. Sukhachev A.L., Malakhovskii A.V., Sokolov V.V., Zabluda V.N., and Gudim I.A., Temperature dependence of magnetic circular dichroism in DyFe₃(BO₃)₄ and ErFe₃(BO₃)₄ crystals // Book of Abstracts, Int. Conf. Functional Materials, Crimea, Ukraine, 2013, p. 207.

127. Tarasov I.A., Varnakov S.N., Yakovlev I.A., Zharkov S.M., Kosyrev N.N., and Ovchinnikov S.G., Time-resolved ellipsometric characterization of (Fe/Si) n multilayer film synthesis // Book of Abstracts, Donostia Int. Conf. Nanoscaled Magnetism and Applications, 2013, p. 60.
128. Trabs P., Noack F., Aleksandrovsky A.S., Vyunishev A.M., Zaitsev A.I., Radionov N.V., and Petrov V., Generation of fs-pulses down to 121 nm by frequency doubling using random quasi-phase-matching in strontium tetraborate // Abstracts, IX Ultrafast Optics Conf., Davos, Switzerland, March 2-8, 2013, p. Fr2.4.
129. Trofimova N.N., Edelman I.S., Ivanova O.S., Ivantsov R.D., Petrakovskaja E.A., Velikanov D.A., Zabluda V.N., and Zubavichus Y.V., Structural Investigation of Glasses with Magnetic Nanoprecipitates // Book of Abstract, RACIRI Summer School-2013: Advanced Materials Design at X-ray and Neutron Facilities: Soft Matter and Nano Composites, Saint-Petersburg, August 17–25, 2013, p. 91.
130. Turchin P.P., Zaitsev A.I., Vasiliev A.D., and Nesterov A.E., Pulse ultrasonic investigations of acoustic waves preparation in single - quasicrystals Ag₄₂In₄₂Yb₁₆ // Abstracts, 12th Int. Conf. Quasicrystals, September 1-6, 2013, Cracov, Poland, p.
131. Val'kov V.V., Aksenov S.V., and Ulanov E.F., Effect of multiple scattering on the quantum transport of electrons through a magnetic impurity with a single-ion anisotropy // Book of Abstracts, Int. Symp. Spin Waves-2013, St. Petersburg, June 9–15, 2013, p. 75.
132. Vasil'ev B.V., Kim P.D., and Prokopenko V.S., Micro- and nanostructuring of ferromagnetic films in the temperature gradient field. // Abstracts, Int. Conf. Functional Materials ICFM'2013, Ukraine, Simferopol, 2013, p. 151.
133. Volkov N. V., Rautskii M.V., Smolyakov D.A., Chichkov V.I., and Mukovskii Y.M., Magnetisation dynamics and electron transport in hybrid structures La_{0.7}Sr_{0.3}MnO₃/Y₃Fe₅O₁₂ // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 96.
134. Volkov N.V., Fedorischev R.M., Gustaitsev A.O., Bondarev I.A., Varnakov S.N., Ovchinnikov S.G., and Tarasov A.S., Optically controlled magnetoresistance effect in hybrid structures Fe/SiO₂/p-Si and Fe/SiO₂/n-Si // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 288.
135. Volkov N.V., Tarasov A.S., Eremin A.V., Varnakov S.N., Ovchinnikov S.G., and Fedorischev R.M., Impedance and magnetoimpedance in a hybrid structure Fe/SiO₂/n-Si // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 84.
136. Volkov N.V., Tarasov A.S., Eremin E.V., Varnakov S.N., and Ovchinnikov S.G., Photoinduced giant magnetoresistance in the Fe/SiO₂/n-Si hybrid structure with a Schottky barrier // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 322.

137. Voronov V.N., Ovchinnikov C.G., Dudnikov V.A., Vereshchagin S.N., and Shishkina N.N., Synthesis some oxides with structure type perovskite // Abstracts, 7 Int. Conf. Functional Materials, September 29 - October 5, 2013, Crimea, Ukraine, p. 488.
138. Vtyurin A.N., Goryainov S.V., Krylov A.S., Krylova S.N., Oreshonkov A.S., and Voronov V.N., Lattice dynamics and phase transitions in elpasolite-like fluorides A_2BMeF_6 . Raman scattering study // XII Int. Conf. Molecular Spectroscopy, September 8–12, 2013, Kraków – Białka Tatrzańska, Poland, p. 70.
139. Vyunishev A.M., Aleksandrovsky A.S., Zaitsev A.I., and Slabko V.V., Čerenkov nonlinear diffraction of femtosecond pulses // ICONO/LAT 2013, Moscow, June 18-22, 2013, p. 40.
140. Vyunishev A.M., Aleksandrovsky A.S., Zaitsev A.I., and Slabko V.V., Čerenkov nonlinear diffraction of femtosecond pulses in random nonlinear photonic crystal // Тезисы докладов, Третья российско-тайваньская школа-семинар “Нелинейная оптика и фотоника”, Владимир/Суздаль, 14–18 июня 2013 г., p. 20.
141. Yaroslavtsev R.N., Chekanova L.A., and Komogortsev S.V., Magnetic properties of Ni-P films fabricated by wet chemical deposition // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 188.
142. Zabluda V.N., Kosyrev N.N., Varnakov S.N., Ovchinnikov S.G., Tarasov I.A., Lyashenko S.A., Shevtsov D.V., Maksimova O.A., Yakovlev I.A., Shvets V.A., and Ryshlitsky S.V., In Situ Spectral Magnetoellipsometry for Structural, Magnetic and Optical Properties of Me/Si (Me=Mn,Fe) Nanolayers // Proc. Int. Conf. Nanomaterials: Application & Properties, Crimea, Ukraine, September 16–21, 2013, V. 2, No. 3, 03AET11(2pp).
143. Zabluda V.N., Sokolov A.E., Ovchinnikov S.G., Knyasev B.A., Gerasimov V.V., Michlin Yu.L., Veshnyakova E.A., Zybavichus Y.V., Kalsin A.M., Visible and terahertz magnetooptics in gold and silver low dimensional objects // Book of Abstracts, Int. Conf. Functional Materials, Crimea, Ukraine, 2013, p. 223.
144. Zabluda V.N., Sokolov A.E., Ovchinnikov S.G., Knyazev B.A., Gerasimov V., Michlin Yu.L., Veshnyakova E., Zubavichus Y.V., and Kalsin A.M., Magnetooptics in gold and silver nanosizes low dimensional objects // 3rd Int. Conf. Nanomaterials: Applications & Properties NAP-2013, V. 2, No. 1, 01NFPMM06 (2pp).
145. Zabluda V.N., Varnakov S.N., Kosyrev N.N., Ovchinnikov S.G., Ryshlitsky S.V., and Shvets V.A., In-situ and in-time spectral magneto-ellipsometer // Book of Abstracts, Int. Conf. Functional Materials, Crimea, Ukraine, 2013, p. 480.
146. Zaitsev A.I., Aleksandrovsky A.S., Pokrovsky L.D., Atuchin V.V., and Kokh K.A., Growth, optical and microstructural properties of PbB_4O_7 plate csystals // Book of Abstracts, 17th Int. Conf. Crystal Growth and Epitaxy, August 11-16, 2013, Warsaw, Poland, p. 452.

147. Zaitsev A.I., Cherepakhin A.V., Radionov N.V., and Zamkov A.V., Morphology of twin structures in Czochralski grown α -SrB₄O₇ crystals // Book of Abstracts, 17th Int. Conf. on Crystal Growth and Epitaxy, August 11-16, 2013, Warsaw, Poland, p. 444.
148. Zaitsev A.I., Cherepakhin A.V., and Zamkov A.V., The influence of glassobtainig atmosphere composition on nucleation and growth of the spherulites in SrO·2B₂O₃ glasses // Book of Abstracts, III Int. Conf. Crystallogenesis and Mineralogy, Novosibirsk, September 27 – October 1, 2013, p. 117.
149. Zaitsev A.I., Molokeev M.S., Cherepakhin A.V., Radionov N.V., and Zamkov A.V., Optical birefringence of β -SrB₄O₇ crystals with strontium substitutions // Book of Abstracts, 17th Int. Conf. Crystal Growth and Epitaxy, August 11-16, 2013, Warsaw, Poland, p. 464.
150. Zharkov S.M., Altunin R.R., Moiseenko E.T., and Varnakov S.N., In situ transmission electron microscopy and electron diffraction investigations of solid-state reactions in thin-film nanosystems // Book of Abstracts, XII Int. Symp. Self-Propagating High-Temperature Synthesis SHS-2013, South Padre Island, TX, USA, October 21-24, 2013, p. 203.
151. Zharkov S.M., Altunin R.R., Moiseenko E.T., Varnakov S.N., and Ovchinnikov S.G., In situ transmission electron microscopy investigation of solid-state reactions in Fe/Si multilayer nanofilms // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 41.
152. Zhiguo X., Molokeev M.S., Oreshonkov A.S., and Atuchin V.V., Synthesis, structural and photoluminescence properties of Ca₂Al₃O₆F : Eu²⁺ phosphor // 7th Russian-French Workshop on Nanosciences and Nanotechnologies, Novosibirsk, June 3-6, 2013, p. 65.
153. Zhiguo X., Molokeev M.S., Oreshonkov A.S., Atuchin V.V., Synthesis, structural and photoluminescence properties of Ca₂Al₃O₆F:Eu²⁺ phosphor // 3-rd Int. Conf. Advancement of Materials and Nanotechnology 2013 (ICAMN 2013), Penang, Malaysia, November 19-22, 2013, p. 109.
154. Zyryanov V.Ya., Gunyakov V.A., Krakhalev M.N., Myslivets S.A., Arkhipkin V.G., Shabanov V.F., and Lee W., Spectral properties of photonic crystal structure with the polymer dispersed liquid crystal film as a defect layer // Abstracts, 12th Eur. Conf. Liquid Crystals ECLC-2013, Rhodes, Greece, September 22–27, 2013, Contributed paper PI.11.
155. Zyryanov V.Ya., Sutormin V.S., Krakhalev M.N., and Prishchepa O.O., Electrically-controlled anchoring transitions in nematics doped with ionic surfactant // Abstracts, 12th Eur. Conf. Liquid Crystals ECLC-2013, Rhodes, Greece, September 22–27, 2013, Contributed paper O29.
156. Абрамова Г.М., Варнек В.А., Диков Ю.П., Коротаев Е.В., Кучумов Б.М., Мазалов Л.Н., Максимовский Е.А., Перегудова Н.Н, Соколов В.В., Филатова И.Ю. Характеризация порошков, керамики и кристаллов CuCrS₂ и его твердых растворов с ванадием и железом // Сборник тезисов докладов, 2-я Всероссийская научная конференция «Методы исследования состава и структуры функциональных материалов», 21-25 октября, 2013, Новосибирск, С. 276.

157. Александровский А.С., Крылов А.С., Малаховский А. В., Воронов В.Н., Молокеев М.С., Люминесценция редкоземельных ионов в моноклинных эльпасолитах // Тезисы научного семинара «Экспериментальная минералогия, рост и свойства кристаллов», г. Иркутск, пос. Харанцы, 1–6 июля 2013 г.
158. Аплеснин С.С. , Ситников М.Н., Магнитоэлектрические свойства твердых растворов $Gd_xMn_{1-x}S$ // Тезисы докладов 11ой Российской конференции по физике полупроводников, Санкт-Петербург, 2013. С. 144.
159. Архипкин В.Г., Мысливец С.А., Оптический транзистор на основе фотонного кристалла с рамановским усиливающим дефектом // Тезисы докладов Всероссийской конференции КР-85, Красноярск, 26-29 августа 2013, С. 26-27.
160. Афанасенко С.И., В.П. Исаков., В.Г. Исакова и др., Аппаратура для разработки золотоносных месторождений // Сборник тезисов, XX Международная Черняевская конференция по химии, аналитике и технологии платиновых металлов, 2013, Красноярск, С. 131.
161. Бондарев В.С., Михалева Е.А., Горев М.В., Флёров И.Н., Электрокалорический эффект в триглицинсульфате в неравновесных тепловых условиях // Тезисы II Международной научно технической конференции «Современные методы и средства исследований теплофизических свойств веществ», 28-30 ноября, 2012, Санкт- Петербург, С. 105.
162. Вальков В.В., Аксенов С.В., Уланов Е.А., Неупругий транспорт электронов в магнитном поле через адсорбированную на поверхность магнитную примесь // Тезисы докладов, XI Российская конференция по физике полупроводников, г. Санкт-Петербург, 2013, С. 306.
163. Вальков В.В., Злотников А.О., Микроскопически однородная фаза сосуществования сверхпроводимости и антиферромагнетизма в $CeRhIn_5$ // Тезисы докладов, Десятый Международный Уральский Семинар «Радиационная физика металлов и сплавов», г. Кыштым, 2013, С. 74.
164. Варнаков С.Н., Косырев Н.Н., Лященко С.А., Тарасов И.А., Швеиц В.А., Шевцов Д.В., Овчинников С.Г., Заблуда В.Н., Рыхлицкий С.В., Разработка метода *in situ* магнитоэллипсометрического мониторинга для синтеза магнитных наноструктур // Вторая Всероссийская конференция «Методы исследования состава и структуры функциональных материалов» МИССФМ-2013, Новосибирск, Россия, 21-25 октября 2013, С.128.
165. Васильев А.Д., Молокеев М.С., Беляев А.В., Строение кристаллических комплексов родия: гран- $[Rh(NH_3)_3(NO_3)_3]$ и гран- $[Rh(NH_3)_3Cl_3]$ // Тезисы XX Международной Черняевской конференции по химии, аналитике и технологии платиновых металлов, 7-12 октября, 2013, Красноярск, Россия, С. 28.
166. Великанов Д. А., Увеличение динамического диапазона СКВИД-магнитометра // Материалы научно-технической конференции «Информатика, математика, автоматика» (ИМА-2013), Сумы, 2013, С. 90.

167. Великанов Д. А., Автоматизированный вибрационный магнитометр с электромагнитом конструкции Пузеля. // Материалы научно-технической конференции «Фізика, електроніка, електротехніка» (ФЕЕ-2013), Суми, 2013, С. 136.
168. Верепекин В.В., Кондрасенко А.А., Чудин О.С., Васильев А.Д., Павленко Н.И., Рубайло А.И., Новые биядерные винилиденовые комплексы с остовом RePt // Тезисы XX Международной Черняевской конференции по химии, аналитике и технологии платиновых металлов, 7-12 октября, 2013, Красноярск, Россия, С. 199.
169. Ветров С.Я., Панкин П.С., Тимофеев И.В., Особенности спектральных свойств фотонно-кристаллической структуры с анизотропным, резонансно поглощающим дефектным слоем нанокompозита // 10-я Международная IEEE Сибирская конференция по управлению и связи SIBCON-2013, Красноярск, 2013.
170. Втюрин А.Н., Горяйнов С.В., Крылов А.С., Крылова С.Н., Орешонков А.С., Воронов В.Н., Спектры комбинационного рассеяния и структурные фазовые переходы в кристаллах фторсодержащих эльпасолитов // II Международная конференция оптика и фотоника, Самарканд, Узбекистан, 25-27 сентября, 2013.
171. Втюрин А.Н., Крылов А.С., Крылова С.Н., Воронов В.Н., Орешонков А.С., Спектры комбинационного рассеяния, динамика решетки и структурные фазовые переходы в эльпасолитах A2BMeF6 – сравнительный анализ // Научный семинар «Экспериментальная минералогия, рост и свойства кристаллов», Иркутск, пос. Харанцы, 1-6 июля, 2013.
172. Втюрин А.Н., Крылов А.С., Крылова С.Н., Орешонков А.С., Воронов В.Н., Комбинационное рассеяние и фазовые переходы во фторидах со структурой эльпасолита // Тезисы Всероссийской конференции «Комбинационное рассеяние – 85 лет исследований» и 4-й Сибирский семинар «Спектроскопия комбинационного рассеяния света», Красноярск, 26-29 августа, 2013, С. 14.
173. Втюрин А.Н., Крылов А.С., Крылова С.Н., Шабанов А.В., Воронов В.Н., Орешонков А.С. Спектры комбинационного рассеяния, динамика решетки и фазовые переходы в эльпасолите Rb2NaYF6 // Тезисы научного семинара «Экспериментальная минералогия, рост и свойства кристаллов», г. Иркутск, пос.Харанцы, 1-6 июля 2013 г.
174. Герасимова Ю. В., Крылов А. С., Иваненко А. А., Втюрин А. Н., Елисеев А. П., Александровский А. С., Афанасьев В. П., Исакова А. А., Спектральные исследования углеродной структуры природных импактных алмазов Попигайской астроблемы // Тезисы докладов, Всероссийская конференция «Комбинационное рассеяние – 85 лет исследований» и 4-й Сибирский семинар «Спектроскопия комбинационного рассеяния света», г. Красноярск, 26–29 августа 2013 г., С. 50.
175. Герасимова Ю.В., Орешонков А.С., Втюрин А.Н., Иваненко А.А., Исаенко Л.И., Ершов А.А., Изучение роли октаэдрических групп при фазовом переходе в кристалле Rb2KMoO3F3 методом инфракрасного поглощения //

Тезисы докладов IV Международной конференции по актуальным проблемам молекулярной спектроскопии конденсированных сред памяти акад. А.К. Атаходжаева, Самарканд, Узбекистан, 29-31 мая 2013 г., 2013, С. 40.

176. Горяйнов С.В., Крылов А.С., Лихачева А.Ю., Втюрин А.Н., Сверхгидратация микропористых алюмосиликатных структур при высоких давлениях водной среды // Тезисы Всероссийской конференции «Комбинационное рассеяние – 85 лет исследований» и 4-ого Сибирского семинара «Спектроскопия комбинационного рассеяния света» г. Красноярск, 26–29 августа 2013 г., С. 12
177. Диденко О.Н., Гребенькова Ю.Э. Интерфейсные слои в пленочных структурах Ni-Ge и их влияние на магнитные свойства образца // Материалы конференции ВНКСФ-19, Красноярск, 2013, С. 106.
178. Ершов А.А., Орешонков А.С., Герасимова Ю.В., Крылов А.С., Иваненко А.А., Шайхутдинов К.А., Терентьев К.Ю., Михашенок Н.В., Втюрин А.Н., Колебательные спектры кристалла $MnGeO_3$ группы пироксена // Тезисы Всероссийской конференции «Комбинационное рассеяние – 85 лет исследований» и 4-ого Сибирского семинара «Спектроскопия комбинационного рассеяния света» г. Красноярск, 26–29 августа 2013 г., С. 16.
179. Зырянов В.Я., Крахалев М.Н., Шабанов А.В., Гардымова А.П., Прищепа О.О., Сутормин В.С., Дисплеи на основе жидких кристаллов с ионно-сурфактантным управлением // Тезисы докладов 21-го Международного симпозиума «Передовые дисплейные и световые технологии» ADLT-13, Москва, 9-12 апреля 2013 г., С. 69.
180. Исаков В.П., Исакова В.Г., Лямкин А.И., Юношев А.С., Обнаружение алмазных форм углерода при выделении алмазов // Тезисы докладов всероссийской конференции «Взрыв в физическом эксперименте», Новосибирск, 2013, С. 209.
181. Исакова В.Г., В.П. Исаков, А.И. Лямкин и др., Наночастицы платиновых металлов в порошковых смесях с углеродными наноматериалами/ // Сборник тезисов, XX международная Черняевская конференция по химии, аналитике и технологии платиновых металлов, Красноярск, 2013, С. 182.
182. Каган М.Ю., Ефремов Д.В., Марьенко М.С., Вальков В.В., Эффект Кона-Латтинжера и аномальное спаривание в новых сверхпроводящих системах и графене // Тезисы докладов, XI Российская конференция по физике полупроводников, г. Санкт-Петербург, 2013, С. 47.
183. Карпов С.В., Сёмина П.Н., Ершов А.Е., Гаврилюк А.П., Оптодинамические эффекты в плазмонно-резонансных нанокolloидах // Сборник тезисов докладов участников VIII Всероссийской конференции учащихся и студенческой молодежи «Научный потенциал – XXI», Обнинск, 2013, С. 246.
184. Карташев А.В., Бондарев В.С., Новый подход к измерениям теплоемкости твердых тел методом адиабатического калориметра // Тезисы II Международной научно технической конференции «Современные методы и средства исследований теплофизических свойств веществ», Санкт Петербург, 28-30 ноября, 2012, С. 127.

185. Корец А. Я., Королькова И. В., Крылов А. С., Миронов Е. В., Рабчевский Е. В., Использование оптических методов для исследования структуры алмазосодержащих частиц детонационного синтеза, подвергнутых механическому и тепловому воздействию // Тезисы Всероссийской конференции «Комбинационное рассеяние – 85 лет исследований» и 4-ого Сибирского семинара «Спектроскопия комбинационного рассеяния света» г. Красноярск, 26–29 августа 2013 г., С. 53.
186. Косырев Н.Н., Варнаков С.Н., Швец В.А., Овчинников С.Г., Рыхлицкий С.В., Эллипсометрический экспресс-метод определения показателя поглощения полупроводниковых наноструктур // Вторая Всероссийская конференция «Методы исследования состава и структуры функциональных материалов» МИССФМ-2013, Новосибирск, 21-25 октября 2013, С. 334.
187. Крылов А.С., Колесникова Е.М., Крылова С.Н., Втюрин А.Н., Исследование фазового перехода в кристалле $\text{Rb}_2\text{KMoO}_3\text{F}_3$: Эффект управляемого беспорядка // Тезисы Всероссийской конференции «Комбинационное рассеяние – 85 лет исследований» и 4-ого Сибирского семинара «Спектроскопия комбинационного рассеяния света» г. Красноярск, 26–29 августа 2013 г., С. 21.
188. Крылова С.Н., Крылов А.С., Горяйнов С.В., Орешонков А.С., Втюрин А.Н., Исследования фазовых переходов, индуцированных гидростатическим давлением, во фторсодержащих эльпасолитах // Тезисы Всероссийской конференции «Комбинационное рассеяние – 85 лет исследований» и 4-ого Сибирского семинара «Спектроскопия комбинационного рассеяния света» г. Красноярск, 26–29 августа 2013 г., С. 18.
189. Кузьмин В.И., Шабанов В.Ф., Кузьмин Д.В., Калякин С.Н., Шабанов А.В., Анушенков А.Н., Мамонов С.Н., Исследование технологических свойств редкометалльных руд Чуктуконского месторождения // Тезисы докладов Всероссийской конференции по редкоземельным материалам «Актуальные вопросы добычи, производства и применения редкоземельных элементов в России», Томск, 2013, С. 23.
190. Лойко В.А., Зырянов В.Я., Конколович А.В., Мискевич А.А., Угловая структура света, рассеяного каплями капсулированных полимером жидких кристаллов с неоднородными граничными условиями // Тезисы докладов 21-го Международного симпозиума «Передовые дисплейные и световые технологии» ADLT-13, Москва, 9-12 апреля 2013 г., С. 58.
191. Лященко С.А., Овчинников С.Г., Варнаков С.Н., Шевцов Д.В., Метод *in situ* магнитоэллипсометрии в исследовании магнитооптических свойств тонких слоев железа // Вторая Всероссийская конференция «Методы исследования состава и структуры функциональных материалов» МИССФМ-2013, Новосибирск, 21-25 октября 2013 г., С. 179.
192. Максимов Д. Н., Landau–Zener tunnelling in 2D periodic structures in the presence of a gauge field // Book of Abstracts, V Euro-Asian Symp. Trends in Magnetism, EASTMAG-2013, Vladivostok, September 15–21, 2013, p. 71.

193. Максимова О., Особенности эллипсометрии магнитных материалов // IX Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием, посвященная 385-летию со дня основания г. Красноярска «Молодёжь и наука», электронная публикация по итогам конференции: http://conf.sfu-kras.ru/conf/mn2013/report?memb_id=7415.
194. Максимова О.А., Косырев Н.Н., Варнаков С.Н., Лященко С.А., Овчинников С.Г., Особенности анализа эллипсометрических данных для магнитных наноструктур // Вторая Всероссийская конференция «Методы исследования состава и структуры функциональных материалов» МИССФМ-2013, Новосибирск, 21-25 октября 2013 г., С. 221.
195. Михалёва Е.А., Флёров И.Н., Теплофизические исследования калорических эффектов в некоторых кислородных ферроиках // Тезисы II Международной научно технической конференции «Современные методы и средства исследований теплофизических свойств веществ», Санкт Петербург, 28-30 ноября, 2012, С. 149.
196. Овчинников С.Г., Исследование магнитных свойств функциональных материалов оптическими методами в видимом и рентгеновском диапазоне // Вторая Всероссийская конференция «Методы исследования состава и структуры функциональных материалов» МИССФМ-2013, Новосибирск, 21-25 октября 2013, С. 15.
197. Орешонков А.С., Втюрин А.Н., Zhiguo Xia, Молокеев М.С., Атучин В.В., Исследование структуры кристалла $\text{Ca}_2\text{Al}_3\text{O}_6\text{F}$ методами рентгеноструктурного анализа и колебательной спектроскопии // Тезисы Всероссийской конференции «Комбинационное рассеяние – 85 лет исследований» и 4-й Сибирский семинар «Спектроскопия комбинационного рассеяния света», Красноярск, 26-29 августа, 2013, С. 16.
198. Орешонков А.С., Втюрин А.Н., Крылов А.С., Крылова С.Н., Воронов В.Н., Спектр комбинационного рассеяния, динамика решетки и фазовые переходы в эльпасолите Rb_2NaYF_6 // IV Международная конференция по актуальным проблемам молекулярной спектроскопии конденсированных сред, посвященная памяти акад. А.К.Атаходжаева, Самарканд, Узбекистан, 29-31 мая 2013 г.
199. Павлов М.В., Павлов И.В., Павлов В.Ф., Шабанова О.В., Шабанов В.Ф., Шабанов А.В., Особенности процессов пирометаллургической переработки Чуктуконских руд // Тезисы докладов Всероссийской конференции по редкоземельным материалам «Актуальные вопросы добычи, производства и применения редкоземельных элементов в России», Томск, 2013, С. 24.
200. Павлов М.В., Павлов И.В., Павлов В.Ф., Шабанова О.В., Шабанов В.Ф., Глубокая переработка красных шламов в материалы алюмосиликатной системы, концентрирующие РЗЭ // Тезисы докладов Всероссийской конференции по редкоземельным материалам «Актуальные вопросы добычи, производства и применения редкоземельных элементов в России», Томск, 2013, С. 24.
201. Платунов М.С., Овчинников С.Г., Заблуда В.Н., A. Rogalev, F. Wilhelm, E. Weschke, E. Schierle, Зубавичус Я.В. Применение XAFS/XMCD спектроскопии в исследовании магнитных материалов // Вторая Всероссийская

конференция «Методы исследования состава и структуры функциональных материалов» МИССФМ-2013, Новосибирск, Россия, 21-25 октября 2013. – С.265.

202. Тарасов И.А., Косырев Н.Н., Варнаков С.Н., Овчинников С.Г., Жарков С.М., Швец В.А., Эллипсометрическая экспресс-методика определения толщины и оптических постоянных наноструктур в процессе их роста // 6-ая школа «Метрология и стандартизация в нанотехнологиях и наноиндустрии», 2013, С. 60.
203. Тарасов И.А., Яковлев И.А., Варнаков С.Н., Овчинников С.Г., Исследование оптических свойств тонких плёнок силицида железа, выращенных реактивной эпитаксией на поверхностях Si(100) и Si(111) // Вторая Всероссийская конференция «Методы исследования состава и структуры функциональных материалов» МИССФМ-2013, Новосибирск, 21-25 октября 2013 г., С. 280.
204. Турчин П.П., Зайцев А.И., Васильев А.Д., Нестеров А.Е., Акустические исследования упругих свойств монокристаллов SrB_4O_7 // Труды 16-го международного симпозиума «Упорядочение в минералах и сплавах» ОМА-16, Ростов-на-Дону – г.Туапсе, 12-17 сентября 2013 г., С. 149.
205. Флёров И.Н., Термодинамический метод исследования в физике фазовых переходов и калорических эффектов в твердых телах // Тезисы II Международной научно технической конференции «Современные методы и средства исследований теплофизических свойств веществ», Санкт-Петербург, 28-30 ноября, 2012, С. 18.
206. Чимитова О.Д., Базаров Б.Г., Атучин В.В., Доржиева С.Г., Молокеев М.С., Базарова Ж.Г., Синтез и исследование свойств двойных рубидий - лантаноидных молибдатов // Тезисы II Всероссийской молодежной конференции «Успехи химической физики», Черноголовка, 19-24 мая, 2013, С. 234.
207. Чимитова О.Д., Базаров Б.Г., Атучин В.В., Доржиева С.Г., Молокеев М.С., Базарова Ж.Г., Двойные и тройные молибдаты, содержащие трехвалентные элементы: синтез, структура и свойства // Тезисы VII Школы-семинара молодых ученых России «Проблемы устойчивого развития региона», Улан-Удэ, 26-30 июня, 2013, С. 329.
208. Шауро В. П. Связь между общей фазой квантового вентиля и временем его выполнения на примере квантового преобразования Фурье для трехуровневой системы // ВНКФС-19: тезисы докладов, Екатеринбург, апрель 2013 г., С. 76.
209. Яковлев И.А., Балашев В.В., Варнаков С.Н., Овчинников С.Г., Исследование методом ДОБЭ процессов окисления пленок Fe на Si(100), полученных при различных температурных условиях // Вторая Всероссийская конференция «Методы исследования состава и структуры функциональных материалов» МИССФМ-2013, Новосибирск, 21-25 октября 2013 г., С. 229.

ЭЛЕКТРОННЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

1. Mironov V. L., Bobrov P. P., and Fomin S. V., Dielectric Model of Moist Soils with Varying Clay Content in the 0.04 to 26.5 GHz Frequency Range // Int. Siberian Conf. on Control and Communications (SIBCON), September 12-13, 2013, Krasnoyarsk, 978-1-4799-1062-5/13 ©2013 IEEE.
2. Mironov V. L., Molostov I. P., Lukin Y. I., and Karavaisky A. Y., Method of retrieving permittivity from S12 element of the waveguide scattering matrix // Int. Siberian Conf. Control and Communications (SIBCON). Krasnoyarsk, September 12-13, 2013, 978-1-4799-1062-5/13 ©2013 IEEE.
3. Mironov V. L. and Muzalevskiy K. V., Impact of a Freezing Topsoil on Determining the Arctic Tundra Surface Deformation Using InSAR // Int. Siberian Conf. Control and Communications (SIBCON), Krasnoyarsk, September 12-13, 2013, 978-1-4799-1062-5/13 ©2013 IEEE.
4. Popov A.K., Shalaev M.I., Slabko V.V., and Myslivets S.A., Unidirectional Amplification and Shaping of Optical Pulses by Three-Wave Mixing with Negative Phonons // arXiv:1304.7057, 2013.
5. Popov A.K., Shalaev M.I., Slabko V.V., Myslivets S.A., and Nefedov I.S., Nonlinear-optical up and down frequency-converting backward-wave metasensors and metamirrors // arXiv:1304.6811, 2013.
6. Shauro V. P. and V. E. Zobov, On the time-optimal implementation of quantum Fourier transform for qudits represented by quadrupole nucleus // Proc. SPIE, 2013, Vol. 8700, P. 87001G.
7. Spitaler J., Shneyder E.I., Kokorina E.E., Nekrasov I.A., Gavrichkov V.A., Ambrosch-Draxl C., and Ovchinnikov S.G., Density Functional Theory and Generalized Tight-Binding combined method for Hubbard fermion-phonon coupling study in strongly correlated LSCO-system // arXiv:1310.6872, 2013.
8. Terentyev K.Yu., Gokhfeld D.M., Popkov S.I., Shaykhutdinov K.A., and Petrov M.I., Pinning in a Porous Bi2223 // arXiv: 1304.2844, 6 p., 2013.
9. Zobov V. E., Quantum and classical correlations in high temperature dynamics of two coupled large spins // Proc. SPIE, 2013, Vol. 8700, P. 87001D.
10. Панкрац А., Абрамова Г., Тугаринов В., Жарков С., Зеер Г., Воротинов А., Магнитные и структурные исследования монокристаллических шпинельных слоев CuCr2S4 в гетероструктуре на основе CuCrS2. // Электронный журнал «Фазовые переходы, упорядоченные состояния и новые материалы», <http://ptosnm.ru/ru/issue/2013/2/83>, №2, 2013.

ПРЕПРИНТЫ

1. Грачев А.С., А. П. Гаврилюк, А. Е. Ершов, И. Л. Исаев, Карпов С. В., Нелинейная рефракция гидрозолей серебра в условиях проявления фотохромных эффектов // Институт физики им. Л. В. Киренского СО РАН, Препринт №853Е, 2013, 16 с.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

А

Абрамова Г. М. 147, 148, 202, 209
Авдеева А. Ю. 157
Аверьянов Е. М. 74, 166
Аврамов П. В. 52
Аксенов С. В. 129
Александровский А. С. 13, 73, 102, 145, 156, 157, 158, 165, 166, 176, 180, 184, 188, 199, 201, 203
Алексейчик Е. А. 12, 35, 37, 188
Алтунин Р. Р. 166, 188, 202
Антонова А. Б. 158
Аншиц А. Г. 151, 163, 197
Аплеснин С. С. 131, 158, 166, 181, 183, 188, 203
Архипкин А. Г. 188
Архипкин В. Г. 6, 59, 73, 74, 124, 145, 149, 152, 156, 157, 158, 166, 171, 187, 203
Астахов А. М. 166, 180
Атучин В. В. 73, 158, 159, 166, 180, 188, 190, 191, 201, 202
Афанасенко С. И. 203

Б

Бабицкий А. Н. 167
Балаев А. Д. 36, 161, 165, 189, 197
Балаев Д. А. 28, 35, 158, 161, 167, 175, 189
Бальва Я. Ф. 74, 168, 184, 186
Барон Ф. А. 14, 34, 165
Баюков О. А. 158, 161, 165, 184, 192, 196, 197, 199
Бегунов А. И. 34, 167
Бегунов И. А. 189
Бедарев В. А. 34, 167
Безматерных Л. Н. 34, 160, 163, 189, 199
Беляев Б. А. 6, 8, 9, 59, 74, 120, 122, 131, 157, 159, 167, 168, 172, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 184, 186, 189, 192
Блудов А. Н. 34
Бобров П. П. 106, 162, 178, 184
Богданов Е. В. 100, 169
Бондарев В. С. 100, 169, 186, 203, 205
Бондарев И. А. 36, 37, 182
Бондаренко Г. В. 159, 193, 195
Булавчук А. С. 169
Булгаков Е. Н. 72, 73, 159, 161

В

Вальков В. В. 6, 120, 124, 130, 131, 160, 164, 169, 172, 173, 181, 200, 203, 205
Варнаков С. Н. 14, 34, 36, 37, 45, 130, 165, 174, 175, 179, 182, 185, 193, 194, 195, 198, 200, 201, 202, 203, 206, 207, 208
Варнек В. А. 148, 202
Васильев А. Д. 158, 160, 163, 164, 165, 166, 169, 173, 180, 184, 200, 203, 204, 208
Васильев Б. В. 35, 37, 38
Великанов Д. А. 35, 148, 178, 179, 181, 184, 203, 204
Верепекин В. В. 204
Верещагин С. Н. 151, 163, 191, 197, 201
Ветров С. Я. 74, 145, 157, 164, 170, 175, 181, 187, 204

Внукова Н. Г. 102, 103
 Вовк Д. К. 35, 37, 38
 Волков Д. В. 34, 171
 Волков Н. В. 5, 6, 11, 14, 15, 34, 36, 37, 112, 120, 122, 124, 126, 131, 157, 161, 165, 170, 171, 172, 176, 182, 190, 192, 199, 200
 Волова Т. Г. 165, 184
 Волошин А. С. 74, 159, 167, 168, 169, 170, 172, 184
 Воронов В. Н. 101, 151, 156, 161, 163, 170, 188, 196, 197, 201, 203, 204, 207
 Воротынов А. М. 148, 170, 174, 209
 Втюрин А. Н. 5, 34, 82, 101, 121, 125, 130, 131, 134, 155, 161, 170, 171, 184, 191, 194, 195, 196, 201, 204, 205, 206, 207
 Вьюнышев А. М. 13, 73, 129, 132, 134, 145, 156, 158, 165, 188, 200, 201

Г

Гаврилюк А. Г. 151, 160, 162
 Гаврилюк А. Р. 73
 Гавричков В. А. 51, 122, 156, 209
 Ганеев Р. Р. 74
 Ганженко И. М. 170, 177
 Герасимова Ю. В. 132, 157, 170, 184, 191, 204, 205
 Глуценко Г. А. 103
 Гнатченко С. Л. 34, 37, 162, 191, 195
 Головнев Н. Н. 160, 169, 170, 171, 184, 191
 Гончарова Д. Б. 184
 Горев М. В. 75, 100, 101, 152
 Горяйнов С. В. 101, 171, 185, 204, 205, 206
 Гохфельд Д. М. 29, 158, 160, 165, 191, 209
 Грачев А. С. 210
 Гребенькова Ю. Э. 171, 191, 205
 Гудим И. А. 34, 36, 37, 101, 161, 162, 163, 166, 167, 171, 172, 185, 189, 190, 191, 192, 195, 196, 199
 Гуняков В. А. 35, 74, 156, 157, 171, 175
 Густайцев А. О. 37, 182

Д

Демидов А. А. 34, 167, 171
 Денисова Е. А. 130, 159, 161, 177, 182, 189, 190, 195
 Денисова Л. Т. 171, 185
 Денисов В. М. 171, 174, 185
 Дергачев К. Г. 34
 Дзебисашвили Д. М. 40, 172, 181
 Диденко О. Н. 205
 Диков Ю. П. 148, 202
 Долгов О. В. 159
 Дрокина Т. В. 172, 178, 182, 183, 190
 Дрокин Н. А. 157, 167, 168
 Дубровский А. А. 36, 158
 Дудников В. А. 151, 163, 196, 197, 201

Е

Евтюшкин А. В. 119, 174
 Емельянова Т. Ю. 185
 Еремин А. В. 36, 37, 182, 185, 190, 197, 200
 Еремин Е. В. 14, 25, 34, 36, 37, 157, 161, 165, 166, 171, 172, 189, 190, 192, 193, 198, 199, 200
 Ершов А. А. 205
 Ершов А. Е. 73, 157, 182, 185, 190, 205

Ж

Жандун В. С. 101, 166
Жарикова Н. В. 182
Жарков С. М. 35, 53, 148, 160, 166, 170, 185, 188, 200, 202, 208, 209
Жеков К. Р. 34
Жижаев А. М. 13, 73, 145

З

Забуда В. Н. 163, 194, 195, 199, 200, 201
Зайцев А. И. 6, 13, 16, 73, 91, 102, 120, 122, 126, 145, 158, 165, 180, 188, 189, 198, 200, 201, 202
Залипаев В. В. 165
Замкова Н. Г. 101, 166
Захаров А. И. 165
Зацепилин С. Е. 35, 37, 38
Звягин А. А. 34
Звягина Г. А. 34, 166
Зеер Г. М. 148, 185, 209
Зиненко В. И. 84, 101, 102, 124, 129, 166, 172
Злотников А. О. 134
Зобов В. Е. 32, 34, 164, 172, 209
Зырянов В. Я. 5, 6, 8, 13, 35, 59, 120, 122, 123, 124, 145, 149, 152, 156, 157, 160, 161, 163, 164, 171, 172, 175, 176, 180, 182, 187, 194, 195, 198, 202, 205, 206

И

Иванова Н. Б. 160, 163, 192
Иванова О. С. 192, 200
Иванов Ю. Н. 172
Иванцов Р. Д. 10, 144, 160, 190, 192, 198, 200
Игнатова Н. Ю. 73
Игнатченко В. А. 42, 172, 192
Изотов А. В. 168, 172, 179, 180, 181, 182, 189, 192
Исакова В. Г. 205
Исаков В. П. 192, 205
Исхаков Р. С. 6, 53, 122, 159, 167, 172, 173, 177, 182, 184, 189, 192, 193, 199

К

Каган М. Ю. 160, 173, 205
Казак Н. В. 49, 130, 173
Каравайский А. Ю. 106, 108, 110, 111, 162, 173, 186, 209
Карпов С. В. 73, 146, 157, 173, 175, 182, 185, 205
Карташев А. В. 34, 100, 101, 132, 161, 162, 169, 175, 191, 205
Карташов А. В. 101
Кашкина Л. В. 173, 185
Ким П. Д. 23, 35, 37, 38, 121, 193, 198, 200
Кипарисов С. Я. 35, 175, 177
Киселев Н. И. 161
Князев Ю. В. 173
Кобец М. И. 34
Кобяков А. В. 12, 35, 37
Колесникова Е. М. 37, 134
Коловский А. Р. 73, 122, 161, 162, 193
Колоненко А. Л. 102, 103
Комогорцев С. В. 158, 161, 164, 173, 177, 189, 190, 193, 196, 201

Корец А. Я. 206
 Корнеев С. В. 121
 Коровушкин М. М. 41, 129, 132
 Коршунов М. М. 51, 130, 132, 156, 159, 161, 163, 194
 Косолапова Л. Г. 105, 174
 Косырев Н. Н. 174, 179, 185, 194, 195, 200, 201, 203, 206, 207, 208
 Краснов П. О. 132
 Крахалев М. Н. 132, 161, 194, 195, 198, 202
 Краюхин В. К. 35
 Краюхин И. Н. 12
 Крылов А. С. 34, 101, 102, 157, 161, 171, 172, 184, 185, 188, 191, 194, 195, 196, 198, 201, 203, 204, 205, 206, 207
 Крылова С. Н. 101, 206
 Кузубов А. А. 73, 151, 174, 185, 186
 Кузьмин В. И. 206

Л

Латышев А. В. 122
 Лексиков А. А. 9, 157, 167, 168
 Лексиков Ан. А. 9, 157, 168
 Лемберг К. В. 168, 174
 Леонова Т. А. 185
 Ли Л. А. 35
 Литасов К. Д. 121
 Лойко В. А. 152, 161, 175, 180, 182, 195, 198, 206
 Лопатин В. А. 103
 Лукин Ю. И. 108, 111, 112, 176, 179, 186, 209
 Лямкина Н. Э. 73
 Лященко С. А. 174, 179, 195, 203, 206, 207

М

Макаров И. А. 134, 156, 163, 195
 Максимова О. А. 185, 207
 Максимов Д. Н. 73, 162, 165, 206
 Малаховский А. В. 34, 36, 37, 50, 162, 188, 191, 195, 199
 Мальцев В. К. 12, 35
 Маркель В. А. 73
 Мартынов С. Н. 174, 196
 Мартьянов О. Н. 121, 125
 Мельникова С. В. 100, 101, 169, 174, 175
 Меньшиков В. В. 196
 Миронов В. Л. 6, 15, 16, 105, 106, 107, 108, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 118, 119, 120, 124, 130, 134, 160, 162, 165, 173, 174, 176, 178, 182, 184, 186, 209
 Михайлов М. И. 113, 114, 176, 182, 183, 186
 Михалёва Е. А. 101, 207
 Михашенок Н. В. 101
 Молокеев М. С. 36, 37, 73, 100, 101, 102, 158, 159, 160, 163, 164, 165, 166, 169, 170, 171, 172, 174, 175, 178, 180, 183, 184, 185, 186, 188, 190, 191, 192, 196, 197, 198, 199, 202, 203, 207, 208
 Молостов И. П. 108, 179, 209
 Морозов В. Н. 74, 167, 184
 Мочалов В. В. 74
 Музалевский К. В. 113, 114, 115, 116, 118, 119, 129, 132, 162, 174, 186
 Мысливец С. А. 73, 74, 149, 156, 157, 166, 171, 203
 Мягков В. Г. 196

Н

Нестеров А. И. 150, 151, 163
Нефедов И. С. 74
Новак Д. М. 163
Новиков П. В. 102

О

Овчинников С. Г. 5, 6, 9, 14, 34, 36, 37, 120, 121, 124, 126, 129, 130, 131, 144, 150, 151, 155, 156, 159, 160, 162, 163, 165, 174, 175, 176, 179, 182, 185, 190, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 200, 201, 202, 203, 206, 207, 208, 209
Орешонков А. С. 101, 134, 157, 161, 170, 184, 191, 196, 201, 202, 204, 206, 207
Орлов В. А. 35, 37, 38, 186
Орлов Ю. С. 132, 151, 163, 196, 197
Осипова И. В. 102, 103, 132, 196

П

Павлов М. В. 177, 183, 207
Павловский М. С. 102, 172
Пальчик М. Г. 35
Пальянов Ю. Н. 121
Панкрац А. И. 6, 39, 130, 148, 165, 197, 209
Паршин А. М. 30, 35, 163, 175
Патрин Г. С. 6, 12, 21, 35, 36, 37, 38, 125, 171, 175, 177, 178, 183, 185, 188, 190, 192, 193, 197, 198
Патрин К. Г. 12, 35, 37
Пашкевич Ю. Г. 150
Пашков Г. Л. 175
Пащенко В. А. 34
Пащенко М. И. 34
Перепечко Л. Н. 175
Перов Н. С. 151, 163, 197
Петраковский Г. А. 126, 146, 148, 163, 170, 172, 174, 178, 182, 183, 197
Петров Д. А. 10, 132, 160, 197, 198
Писарев Р. В. 163
Пичугин К. Н. 72, 73, 159, 163
Платунов М. С. 160, 163, 173, 192, 198, 207
Плоткин В. В. 121, 175
Погорельцев Е. И. 100, 101, 169, 170, 175
Полухин Д. С. 134
Полякова К. П. 24, 35, 36, 38, 183
Поляков В. В. 35, 36, 38, 192, 198
Попков С. И. 5
Попов А. К. 74, 149, 156, 164, 180, 198, 209
Попов З. И. 174, 186
Поспелов Г. И. 73
Прищепа О. О. 132, 134, 172, 175, 194, 198, 202, 205
Прокопенко В. С. 35, 37, 38, 186, 193, 198, 200

Р

Радионов Н. В. 13, 145, 188, 198, 200, 202
Раевская С. И. 100
Раевский И. П. 198
Рассказов И. Л. 73, 146, 164, 173, 175, 199
Рауцкий М. В. 19, 36, 148

Ровский В. Е 73
Романенко А. И. 125
Рудакова Е. А. 105, 174
Рудакова Н. В. 157, 175
Руденко Р. Ю. 35, 37, 38
Руденко Т. В. 35, 37
Рябинкина Л. И. 183, 186

С

Савин И. В. 107, 116, 162, 176
Садреев А. Ф. 6, 59, 72, 73, 130, 155, 159, 162, 163, 164, 199
Сальников М. И. 186
Сафронов А. П. 164, 193
Семина П. Н. 73
Середкин В. А. 35, 38, 172, 177
Сержантов А. М. 9, 74, 181
Сержантов С. М. 157
Слабко В. В. 13, 73, 74, 149, 158, 164, 176, 180, 198, 199
Смоляков Д. А. 36
Соколов А. Э. 34, 37, 162, 171, 176, 191, 196, 199, 201
Соколов В. В. 36, 148, 166, 181, 202
Соколович В. В. 183
Соловьев И. А. 151, 163
Соловьев П. Н. 168, 172, 174, 181, 186
Сорокин А. В. 113, 114, 176, 182, 186
Софронова С. Н. 34, 37, 101, 161, 189, 199
Спирина Т. В. 131, 140
Столяр С. В. 184, 189, 192, 199
Строкова А. Ю. 34, 37
Сукачев А. Л. 34, 36, 37, 162, 191, 195, 196, 199
Сутормин В. С. 172, 176, 205
Сухин Ф. Г. 9
Суховский А. А. 112, 172, 176

Т

Тамбасов И. А. 176, 187
Тарасов А. С. 14, 17, 34, 36, 37, 157, 165, 182, 192, 200
Тарасов И. А. 174, 179, 193, 194, 195, 200, 201, 203, 208
Темеров В. Л. 34, 36, 37
Терентьев К. Ю. 209
Тимофеев И. В. 145, 157, 160, 164, 170, 175, 181, 187, 204
Ткачев Е. Н. 176
Томилин Ф. Н. 52, 174, 176, 185
Трофимова Н. Н. 176, 192, 200
Тугаринов В. И. 148, 209
Турпанов И. А. 12, 25, 35
Турчин П. П. 200, 208
Тюрнев В. В. 9, 157, 168, 178

Ф

Федоров А. С. 52, 102, 151, 163, 190, 191, 196, 197, 198
Филатов А. В. 119, 174
Флёров И. Н. 78, 126, 160, 161, 163, 169, 175, 191, 196, 203, 207, 208
Фокина В. Д. 160
Фомин С. В. 106, 113, 114, 162, 178, 186

Х

Хартов С. В. 187
Хацько Е. Н. 34
Ходенков С. А. 74, 177, 178, 179, 181, 184

Ц

Цикалов В. С. 157
Ципотан А. С. 73, 176, 177

Ч

Чеканова Л. А. 159, 161, 173, 177, 182, 189, 190, 201
Черепяхин А. В. 102, 161, 189, 198, 202
Чжан А. В. 35, 177, 178, 190
Чиганова Г. А. 177
Чимитова О. Д. 208
Чичков В. И. 36
Чурилов Г. Н. 6, 93, 102, 103, 123, 159, 178, 183, 190, 196

Ш

Шабанов А. В. 13, 73, 145
Шабанов В. Ф. 13, 35, 74, 121, 124, 126, 149, 156, 157, 163, 175, 177, 183, 202, 206, 207
Шайхутдинов К. А. 6, 27, 158, 191, 209
Шалаев В. М. 149, 156
Шалаев М. И. 74, 149
Шарыпов А. В. 132, 134, 164
Шауро В. П. 34, 37, 164, 208, 209
Швалева А. А. 116, 119, 174, 186
Шишацкая Е. И. 177, 184
Шишкина Н. Н. 151, 163, 197, 201
Шнейдер Е. И. 51, 132, 156, 163, 195, 209

Э

Эдельман И. С. 10, 44, 144, 160, 162, 190, 191, 198, 199, 200
Эпов М. И. 160, 165

Ю

Юркин Г. Ю. 35, 38
Юшков В. И. 12, 35, 37

Я

Яковлев И. А. 179, 208
Якубайлик Э. К. 170, 177
Ярославцев Р. Н. 201
Ятманов Д. А. 183

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ИМ. Л.В. КИРЕНСКОГО
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

**ОТЧЕТ О НАУЧНОЙ
И НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В 2013 ГОДУ**

Ответственный за выпуск Попков С. И.

Сдано в набор 07.02.14. Подписано в печать 12.02.14.
Заказ № 14 Тираж 50 экз.

Отпечатано в типографии ИФ СО РАН
660036, Красноярск, Академгородок, 50, строение №38

