

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ**

ОТЧЕТ

**ИНСТИТУТА ФИЗИКИ им. Л. В. Киренского
о научной и научно-организационной деятельности в
2006 г.**



Красноярск, 2007

Институт физики им. Л.В. Киренского Сибирского отделения Российской академии наук
создан в октябре 1956 г.

Директор Института – академик РАН В.Ф.Шабанов

Основные направления деятельности Института:

- Физика конденсированных состояний вещества
- Оптика, радиофизика, электроника, в т.ч. квантовая

СТРУКТУРА ИНСТИТУТА

Научные подразделения

Отдел кристаллофизики

- 1.1. Лаборатория кристаллофизики (зав.: д.ф.-м.н. И.Н. Флеров)
- 1.2. Лаборатория резонансных свойств магнитоупорядоченных веществ (зав.: д.ф.-м.н., проф. Г.А. Петраковский)
- 1.3. Лаборатория магнитных материалов (зав.: к.ф.-м.н. Л.Н. Безматерных)
- 1.4. Лаборатория радиоспектроскопического структурного анализа (зав.: д.ф.-м.н. В.Е. Зобов)
- 1.5. Лаборатория радиоспектроскопии диэлектриков (зав.: к.ф.-м.н. А.А. Суховский)
- 1.6. Лаборатория аналитических методов исследования вещества (зав.: д.т.н. Г.Н. Чурилов)

Отдел физики магнитных явлений

- 2.1. Лаборатория физики магнитных явлений (зав.: д.ф.-м.н., проф. С.Г. Овчинников)
- 2.2. Лаборатория сильных магнитных полей (зав.: к.ф.-м.н. М.И. Петров)
- 2.3. Лаборатория тонких магнитных пленок (зав.: д.ф.-м.н., проф. Р.С. Исхаков)
- 2.4. Лаборатория магнитодинамики (зав.: д.ф.-м.н., проф. Г.С.Патрин)

Отдел теоретической физики

- 3.1. Лаборатория теоретической физики (зав.: д.ф.-м.н., проф. В.В. Вальков)
- 3.2. Лаборатория теории нелинейных процессов (зав.: д.ф.-м.н., проф. А.Ф. Садреев)

Отдел оптики

- 4.1. Лаборатория молекулярной спектроскопии (зав.: д.ф.-м.н. В.Я. Зырянов)
- 4.2. Лаборатория когерентной оптики (зав.: д.ф.-м.н. В.Г. Архипкин)
- 4.3. Лаборатория радиофизики дистанционного зондирования Земли (зав.: член-корр. РАН В.Л. Миронов)
- 4.4. Лаборатория электродинамики и СВЧ электроники (зав.: д.т.н., проф. Б.А. Беляев)

Научно-вспомогательные подразделения

Группа научно-технической информации и патентоведения
Научная библиотека

Административно-хозяйственные и производственные подразделения

Отдел кадров
1-й отдел
Канцелярия
Бухгалтерия
Планово-экономический отдел
Административно-хозяйственная часть
Отдел снабжения
Участок оперативной полиграфии
Эксплуатационно-техническая служба
Экспериментальный участок
Криогенная станция

Дирекция Института

<i>Директор</i>	академик РАН В.Ф. Шабанов
<i>Советник РАН</i>	академик РАН К.С. Александров
<i>Заместители директора по науке</i>	д.ф.-м.н. проф. С.Г. Овчинников д.ф.-м.н. А.Н. Втюрин д.ф.-м.н. Н.В. Волков
<i>Заместитель директора по общим вопросам</i>	А.В. Агапов
<i>Ученый секретарь</i>	к.ф.-м.н. К.А. Шайхутдинов

Адрес: Академгородок, 50, стр. 38,
Красноярск,
660036

Телефоны: (3912) 43-26-35
(3912) 43-07-63

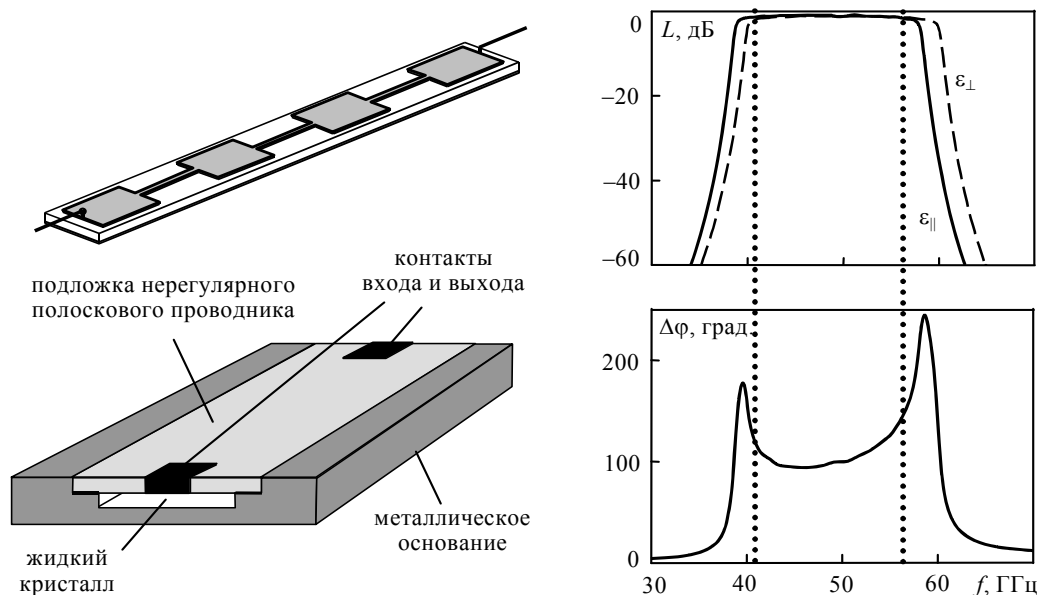
Факс: (3912) 43-89-23

E-mail: dir@iph.krasn.ru

Web-стр.: www.kirensky.ru

Важнейшие результаты научно-исследовательских работ ИФ СО РАН в 2006 г.

1. Разработан электрически перестраиваемый сверхвысокочастотный фазовращатель на основе многозвенного полосно-пропускающего фильтра, в котором последовательно соединенные микрополосковые резонаторы различаются шириной проводников, а "подложкой" для них служит нематический жидкий кристалл (ЖК). Линии передачи подключаются к устройству через емкости связи, что позволяет подавать управляющее напряжение непосредственно на полосковый проводник. Металлические поверхности обрабатываются так, чтобы в отсутствие электрического поля молекулы ЖК ориентировались вдоль проводников, то есть ортогонально поляризации высокочастотного электрического поля, и в этом случае диэлектрическая проницаемость ЖК ϵ_{\perp} минимальна. При определенном управляющем напряжении молекулы ориентируются параллельно высокочастотному полю, и в этом случае диэлектрическая проницаемость ЖК ϵ_{\parallel} максимальна. Увеличение диэлектрической проницаемости подложки от ϵ_{\perp} до ϵ_{\parallel} приводит к соответствующему изменению фазы прошедшей волны.

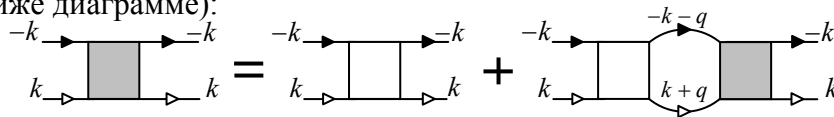


Показано, что в отличие от традиционных конструкций фазовращателей на отрезках линий передачи, заполненных ЖК, в предлагаемом устройстве управляемый сдвиг фазы $\Delta\phi$ значительно больше, что делает его вполне конкурентоспособным, несмотря на сравнительно малую анизотропию диэлектрической проницаемости $\Delta\epsilon = \epsilon_{\parallel} - \epsilon_{\perp}$ на высоких частотах. Например, нематический жидкий кристалл 5СВ имеет $\epsilon_{\parallel} = 2.8$ и $\epsilon_{\perp} = 2.6$. Особенно перспективно создание жидкокристаллических фазовращателей в миллиметровом диапазоне длин волн, где высока диэлектрическая добротность ЖК соединений. На рисунке приведены амплитудно-частотные характеристики такого устройства $L(f)$ для двух ориентаций ЖК и зависимость управляемого сдвига фазы $\Delta\phi(f)$. Видно, что сдвиг фазы регулируется в пределах более 100° и к тому же в достаточно широкой относительной полосе частот $\Delta f/f_0 \approx 30\%$, где потери СВЧ мощности почти не изменяются с перестройкой фильтра и составляют величину около -0.5 дБ.

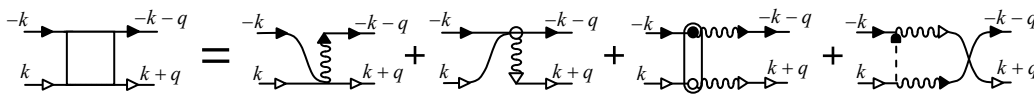
1. Беляев Б.А., Волошин А.С., Шабанов В.Ф. Исследование микрополосковых моделей полосно-пропускающих фильтров на одномерных фотонных кристаллах. // ДАН, Т.400, № 2, 2005, С. 181-185.
2. Беляев Б.А., Лексиков А.А., Волошин А.С., Шабанов В.Ф. Управляемый фазовращатель. // Патент РФ № 2257648. БИ № 21, 2005.

2. Известно, что соединения с тяжелыми фермионами (ТФ) обладают сверхпроводящими свойствами, отличными от свойств, предсказываемых теорией БКШ. Так в CeCu_2Si_2 , UPt_3 , URu_2Si_2 реализуется сверхпроводимость с анизотропным параметром порядка (ПП). С другой стороны, недавние экспериментальные исследования тяжелофермионного скуттерудита $\text{LaFe}_4\text{P}_{12}$ (Y.Nakai, et.al., JPSJ, 74, 3370, 2005) являющегося сверхпроводником при $T < T_C = 4.1$ К, показали, что это соединение в условиях развитых АФМ флуктуаций, обладает изотропным сверхпроводящим ПП, характеризуемым симметрией s-типа.

Для объяснения полученных в указанной работе результатов, был рассмотрен механизм куперовской неустойчивости в ТФ соединениях, который, с одной стороны, учитывает спин-флуктуационное рассеяние, а с другой - приводит к сверхпроводимости s-типа. С этой целью, в рамках периодической модели Андерсона (ПМА), в пределе сильных электронных корреляций (U - бесконечно) в куперовском канале методом диаграммной техники для операторов Хаббарда вычислена амплитуда рассеяния f-электронов (темный квадрат на приведенной ниже диаграмме):



Для затравочной амплитуды (светлый квадрат) учитывались вклады



Из условия существования полюса амплитуды рассеяния получено уравнение, определяющее критическую температуру перехода (T_c) в сверхпроводящую фазу с s-симметрией параметра порядка. На основе самосогласованного решения системы уравнений рассчитана фазовая диаграмма (рисунок 1) зависимость T_c от концентрации электронов и параметра гибридизации. Оказалось, что область реализации сверхпроводящей фазы примыкает к области существования ненасыщенного ферромагнитного состояния и не пересекается с ней. Полученные результаты могут быть использованы для описания перехода в сверхпроводящую фазу с s-симметрией параметра порядка в тяжелофермионном скуттерудите $\text{LaFe}_4\text{P}_{12}$. При этом, для получения значений T_c , близких к экспериментальным, существенным оказался учет процессов рассеяния фермионов на спиновых флуктуациях.

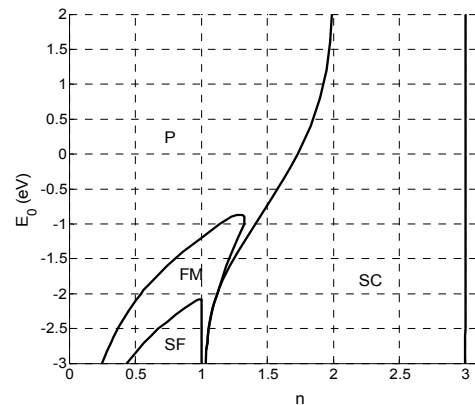


Рис. 1. Фазовая диаграмма периодической модели Андерсона. $V=0.125$

1. Вальков В.В., Дзедзисашвили Д.М. О сверхпроводимости s-типа в тяжелофермионных соединениях // Письма в ЖЭТФ, 2006, т. 84, №4, стр. 251-255.
2. Val'kov V.V., Dzebisashvili D.M. Kinematic mechanism of the superconductivity in the periodic Anderson model // International Conference on Magnetism (ICM-2006). Books of Abstracts, Kyoto, Japan. August 20-25, 2006, p.144.
3. Вальков В.В., Дзедзисашвили Д.М. Сверхпроводимость в периодической модели Андерсона // Тезисы докладов второй международной конференции «Фундаментальные проблемы высокотемпературной сверхпроводимости» ФПС'06. Москва-Звенигород, 9-13 октября 2006 г., стр. 46-47.
4. Вальков В.В., Дзедзисашвили Д.М. Сверхпроводимость s-типа в периодической модели Андерсона // Тезисы докл. 34-го совещания по физике низких температур. НТ-34. Ростов-на-дону – п.Лео, 26-30 сентября 2006 г., стр. 221-222.

4. Разработана прогрессивная технология выращивания тригональных монокристаллов редкоземельных ферроборатов, в том числе новых мультиферроиков $GdFe_3(BO_3)_4$ и $NdFe_3(BO_3)_4$, с использованием растворов-расплавов на основе тримолибдата висмута.

С помощью магнитных, резонансных и нейтронографических (с использованием изотопа ^{11}B) исследований [1] установлено, что $NdFe_3(BO_3)_4$ упорядочивается при температуре $T_N=30,5(5)$ К в антиферромагнитной легкоплоскостной структуре с магнитными моментами ионов Fe^{3+} и Nd^{3+} , лежащими в базисной плоскости кристалла (рис. 1). Ниже 20 К на эту структуру накладывается слабая длиннопериодическая несоизмерность с волновым вектором структуры $\mathbf{k} = [0, 0, 3x = 3/2 + \varepsilon]$.

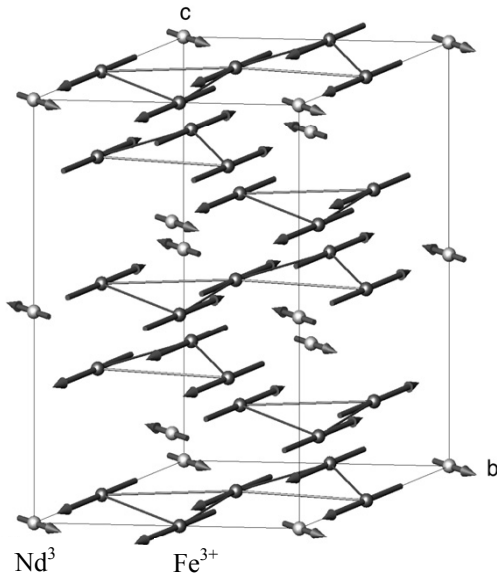


Рис. 2. Магнитная структура $NdFe_3(BO_3)_4$ при $T=20$ К

Магнитная структура $GdFe_3(BO_3)_4$ изучена с помощью антиферромагнитного резонанса. Установлено, что подсистема Fe^{3+} упорядочена антиферромагнитно при температурах ниже $T_N = 38$ К и характеризуется анизотропией типа «легкая плоскость». Подсистема Gd^{3+} при $T>4.2$ К частично упорядочена за счет обменного взаимодействия с подсистемой железа, а ее вклад в магнитную анизотропию имеет противоположный знак. Из-за конкуренции вкладов и различия их температурных зависимостей в этом кристалле при низких температурах реализуется антиферромагнитная структура с магнитной анизотропией типа «легкая ось», которая при нагревании переходит при $T=10$ К в

структуру с легкоплоскостной анизотропией. Построены магнитные фазовые диаграммы $GdFe_3(BO_3)_4$ в полях, параллельных и перпендикулярных тригональной оси кристалла.

С целью изучения природы магнитной анизотропии $GdFe_3(BO_3)_4$ и разделения вкладов двух подсистем исследован АФМР в $YFe_3(BO_3)_4$, содержащем только магнитные ионы Fe^{3+} , а также в кристаллах с диамагнитным разбавлением в обеих подсистемах [2]. При $T=4,2$ К вычислены эффективные поля анизотропии подсистем в $GdFe_3(BO_3)_4$: $H_A^{Fe} = -1,44$ кЭ и $H_A^{Gd} = 1,52$ кЭ.

1. P Fischer, V Pomjakushin, D Sheptyakov, L Keller, M Janoschek, B Roessli, J Schefer, G Petrakovskii, L Bezmaternikh, V Temerov and D Velikanov, "Simultaneous antiferromagnetic Fe^{3+} and Nd^{3+} ordering in $NdFe_3(^{11}BO_3)_4$ ", J. Phys.: Condens. Matter **18**, iss. 34 (2006) 7975–7989.

2. А.И.Панкрац, Г.А.Петраковский, В.И.Тугаринов, И.С.Хабаров, Л.Н.Безматерных, В.Л.Темеров. Антиферромагнитный резонанс, магнитная анизотропия и фазовые переходы в монокристаллах системы $(Gd,Y,Ho)Fe_{3-x}Ga_x(BO_3)_4$. Труды 34-го совещания по физике низких температур, п. Лоо, 26-30 сентября 2006 г., с. 120.

5. Электронная структура высокотемпературных сверхпроводников $La_{2-x}Sr_xCuO_4$ рассчитана с учетом сильных электронных корреляций с использованием первопринципного метода LDA+GTV [1]. Эти расчеты позволили получить низкоэнергетический эффективный гамильтониан с параметрами, вычисленными *ab initio*. В рамках этого гамильтониана проанализирован магнитный механизм куперовского спаривания. Магнитный механизм с первопринципными параметрами гамильтониана в приближении среднего поля дает слишком большие значения критической температуры $T_c \sim 200$ К.

Вывод гамильтониана электрон-фононного взаимодействия при учете сильных электронных корреляций и реальной симметрии смещений ионов [2] позволил развить теорию высокотемпературной сверхпроводимости с одновременным учетом магнитного и

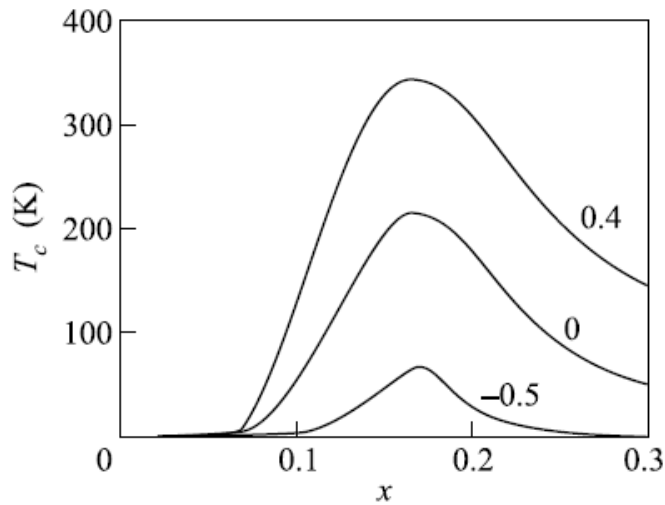


Рис. 2. Концентрационная зависимость критической температуры сверхпроводящего перехода. Около кривых показано значение параметра G/J (G – эффективный параметр ЭФВ, J – обменный интеграл). В $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$ ЭФВ подавляет критическую температуру.

фононного механизмов спаривания. Особенность развитого подхода заключается в использовании только одного феноменологического параметра G , определяющего интенсивность электрон-фононного взаимодействия. Электрон-фононное взаимодействие в зависимости от знака G ЭФВ может как подавлять, так и усиливать T_c , обусловленную магнитным механизмом спаривания. В $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$ взаимодействие с дыхательной модой фононов доминирует и понижает критическую температуру сверхпроводника d-типа, обусловленную магнитным механизмом сверхпроводимости [3] (рис.2).

1. Korshunov M.M., Gavrichkov V.A., Ovchinnikov S.G., Nekrasov I.A., Pchelkina Z.V., Anisimov V.I., Hybrid LDA and generalized tight-binding method for electronic structure calculations of strongly correlated electron systems // Phys.Rev. B. -2005. -**72**, 165104.
2. Овчинников С.Г., Шнейдер Е.И., Эффективный гамильтониан для ВТСП купратов с учетом электрон-фононного взаимодействия в режиме сильных корреляций // ЖЭТФ. -2005. -**128**, №5, 974-986.
3. Шнейдер Е.И., Овчинников С.Г., Фононный и магнитный механизм ВТСП в режиме сильных электронных корреляций. // Письма в ЖЭТФ, 83, №9, 462-466 (2006).

Основные результаты научно-исследовательских работ, выполненных в ИФ СО РАН в 2006 г.

В 2006 году в Институте выполнялись работы в соответствии с утвержденными программами СО РАН по двум приоритетным направлениям:

1. Приоритетное направление 9. Физика конденсированных состояний вещества

2. Приоритетное направление 10. Оптика, радиофизика, электроника, в т.ч. квантовая

В рамках вышеуказанных направлений велись работы по следующим программам:

1. Программа 9.2: *Кристаллофизика, структурные фазовые переходы. Физика магнитных явлений, магнитные материалы и структуры.* (координатор программы – академик К.С. Александров).

2. Программа 10.4.: *Новые оптические материалы, технологии и приборы, их применение.* (координатор программы – академик В.Ф. Шабанов)

В рамках программ выполнялись следующие проекты:

1. **Проект 9.2.1.:** Экспериментальные и теоретические исследования фазовых переходов в диэлектрических, сегнетоэлектрических и сегнетоэластических монокристаллах, керамиках и стеклах (регистрационный номер – 01.2.00 402951, руководитель – академик К.С. Александров).
2. **Проект 9.2.2.:** Физика неметаллических магнетиков (регистрационный номер – 01.2.00 402952, руководитель – д.ф.-м.н., профессор Г.А. Петраковский).
3. **Проект 9.2.3.:** Теоретические исследования динамических и кинетических свойств магнитных материалов, сильно коррелированных и неоднородных сред, мезо- и наноструктур (регистрационный номер – 01.2.00 402950, руководитель - д.ф.-м.н., профессор В.В. Вальков).
4. **Проект 9.2.4.:** Нанокристаллические низкоразмерные магнетики (регистрационный номер – 01.2.00.402953, руководитель – д.ф.-м.н., профессор С.Г. Овчинников).
5. **Проект 10.4.4.:** Оптические и диэлектрические свойства нано- и фотоннокристаллических сред (регистрационный номер – 01.2.00 402949, руководитель – академик В.Ф. Шабанов).
6. **Проект 10.4.6.:** Радиофизика дистанционного зондирования Земли (регистрационный номер – 01.2.00 402943, руководитель – член корр. РАН В.Л. Миронов).

В 2006 году в Институте велись работы по инициативным проектам, финансируемым за счет «базовых» бюджетных средств института:

1. Создание сильных магнитных полей. Исследование магнитных и магниторезистивных свойств неоднородных магнетиков в сильных магнитных полях, р.н.01200118839 (руководитель – к.ф.-м.н. М.И. Петров).
2. Исследование взаимосвязи оптических и электронных процессов в атомно-молекулярных средах, р.н.01980005382 (руководитель – академик В.Ф. Шабанов).

Проект 9.2.1.: Экспериментальные и теоретические исследования фазовых переходов в диэлектрических, сегнетоэлектрических и сегнетоэластических монокристаллах, керамиках и стеклах

Данный проект выполнялся в следующих лабораториях Института:

1. Лаборатория кристаллофизики (зав.: д.ф.-м.н. И.Н. Флеров).
2. Лаборатория молекулярной спектроскопии (зав.: д.ф.-м.н. В.Я. Зырянов).
3. Лаборатория магнитных материалов (зав.: к.ф.-м.н. Л.Н. Безматерных).
4. Лаборатория радиоспектроскопического структурного анализа (зав.: д.ф.-м.н. В.Е. Зобов).
5. Лаборатория радиоспектроскопии диэлектриков (зав.: к.ф.-м.н. А.А. Суховский).
6. Лаборатория аналитических методов исследования вещества (зав.: д.т.н. Г.Н. Чурилов)

1. Кристаллохимический анализ структур с октаэдрическими цепочками (Составы AX_5 , ABX_5 , $ABCX_5$ и др.). Кристаллохимический анализ структур составов ABX_2 . (Структурные типы $NaHF_2$, $CuFeO_2$, \square - $NaFeO_2$, $CuCrO_2$, $NaCrS_2$, BiF_3).

В составах мало изученных соединений $YbFe_2O_4$ ($R\bar{3}m$) и $Yb_2Fe_3O_7$ ($P6_3/mmc$) содержатся двух- и трёхвалентные металлы, расположенные упорядоченно в соседних слоях полиэдров. Известны соединения с сочетаниями трёхвалентных металлов (Fe, Ga, Al) с двухвалентными (Co, Fe, Mn, Cu, Zn, Mg). Проведён кристаллохимический анализ структурных данных. Прогнозируется синтез новых соединений: 130 - типа $YbFe_2O_4$ и около 90 - типа $Yb_2Fe_3O_7$. Есть вероятность синтеза многослойных структур типа $Yb_3Fe_4O_{10}$ и $Yb_4Fe_5O_{13}$. В рассмотренных составах могут быть получены новые лазерные кристаллы, например: $YGaMgO_4$, $YAlMgO_4$ и их многослойные аналоги.

Интерес к соединениям ABX_2 объясняется их простым химическим составом, а в структурах с пятью анионами AX_5 , ABX_5 , $ABCX_5$ образуются октаэдрические цепочки. Собраны структурные данные и начат их кристаллохимический анализ.

1. Безносиков Б.В., Александров К.С. *Кристаллохимия и прогноз соединений типа $YbFe_2O_4$ и $Yb_2Fe_3O_7$* .// Перспективные материалы, 2007 (принята в печать).
2. Александров К.С., Безносиков Б.В. *Кристаллохимия и прогноз соединений со структурой типа скуттерудита*.// Кристаллография, 2007 (принята в печать).

2. Теплофизические исследования перовскитоподобных твердых растворов на основе $BaTiO_3$ с гомовалентным ($Zr^{4+} \rightarrow Ti^{4+}$) и гетеровалентным ($La^{3+} \rightarrow Ba^{2+}$) замещением катионов, приводящим к реализации релаксорного состояния. Анализ теплоемкости релаксоров в рамках сферической модели случайных связей – случайных полей и определение параметров модели, описывающих взаимодействие полярных нанокластеров. Исследование динамики полярных кластеров в области гетерофазности структуры сегнетоэлектрика-релаксора $Na_{1/2}Bi_{1/2}TiO_3$ методом ЯМР квадрупольных ядер.

Твердые растворы перовскитов на основе $BaTiO_3$ с изовалентным замещением катионов $Ti \rightarrow Zr$ в системе $BaTiO_3$ - $BaZrO_3$ в зависимости от состава могут проявлять и релаксорные, и сегнетоэлектрические свойства. Исследованы керамические образцы составов с $x = 0.20, 0.25, 0.35, 0.40$. Анализ результатов теплофизических, структурных и диэлектрических исследований соединений системы $BaTiO_3$ - $BaZrO_3$ позволил предложить модель возникновения композиционно и структурно неоднородного состояния, согласно которой кроссовер от нормального сегнетоэлектрического к релаксорному поведению при $x > 0.25$ связан с распадом твердых растворов, образованием композиционной

неоднородности, приводящей к разрушению дальнего порядка и образованию ниже температуры Бернса $T_d = 320$ К полярного состояния с ромбоэдрическим искажением решетки только в областях богатых титаном. Анализ результатов показал, что средняя концентрация циркония в них $x = 0.20$, а $\sigma_x = 0.05$.

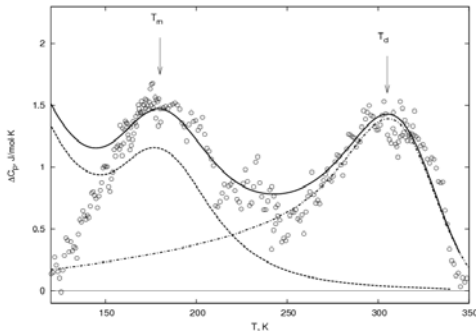


Рис. 1. Аномальная теплоемкость релаксора $\text{BaTi}_{0.65}\text{Zr}_{0.35}\text{O}_3$ (точки – эксперимент, линии – расчет в рамках сферической модели).

Аномалия теплоемкости, совпадающая по температуре с максимумом диэлектрической проницаемости при T_m , связана со взаимодействием полярных кластеров и объясняется в рамках сферической модели случайных связей - случайных полей. Выполнены анализ аномальной теплоемкости, разделение аномальных вкладов при температуре Бернса T_d и температуре T_m . Определены параметры модели и их изменение при увеличении концентрации циркония на модельном релаксоре с гетеровалентным замещением катионов $\text{PbMg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3}\text{O}_3$ (PMN) и двух составах $\text{BaTi}_{1-x}\text{Zr}_x\text{O}_3$ с $x = 0.35, 0.40$ при изовалентном замещении катионов (рис. 1). Исследования теплового расширения

материалов позволили определить характер изменения поведения деформации и среднеквадратичной поляризации нанобластей от температуры при увеличении

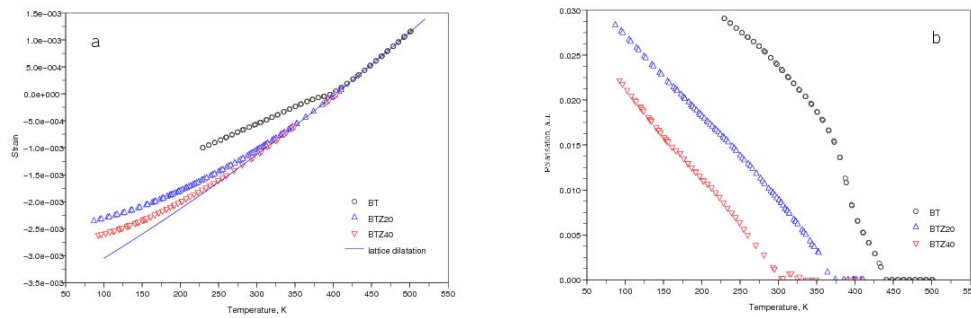


Рис. 2. Температурные зависимости деформации (a) и среднеквадратичной поляризации (b) для BaTiO_3 (BT), $\text{BaTi}_{0.80}\text{Zr}_{0.20}\text{O}_3$ (BT20) и $\text{BaTi}_{0.60}\text{Zr}_{0.40}\text{O}_3$ (BT40)

концентрации циркония (рис. 2).

При гетеровалентном замещении катионов электрическая компенсация достигается за счет образования вакансий или в октаэдрах, или в межоктаэдрических полостях. Именно наличие вакансий ответственно за возникновение релаксорного состояния.

Методом твердофазного синтеза приготовлены керамические образцы составов $\text{Ba}_{0.974}\text{La}_{0.026}\text{Ti}_{0.993}\text{O}_3$, $\text{Ba}_{0.964}\text{La}_{0.036}\text{Ti}_{0.991}\text{O}_3$, $\text{Ba}_{0.946}\text{La}_{0.054}\text{Ti}_{0.986}\text{O}_3$ и $\text{Ba}_{0.9}\text{Bi}_{0.067}(\text{Ti}_{1-x}\text{Zr}_x)\text{O}_3$ с $x = 0.04$ и 0.15 . Рентгенограммы подтвердили однофазность образцов и перовскитный тип их

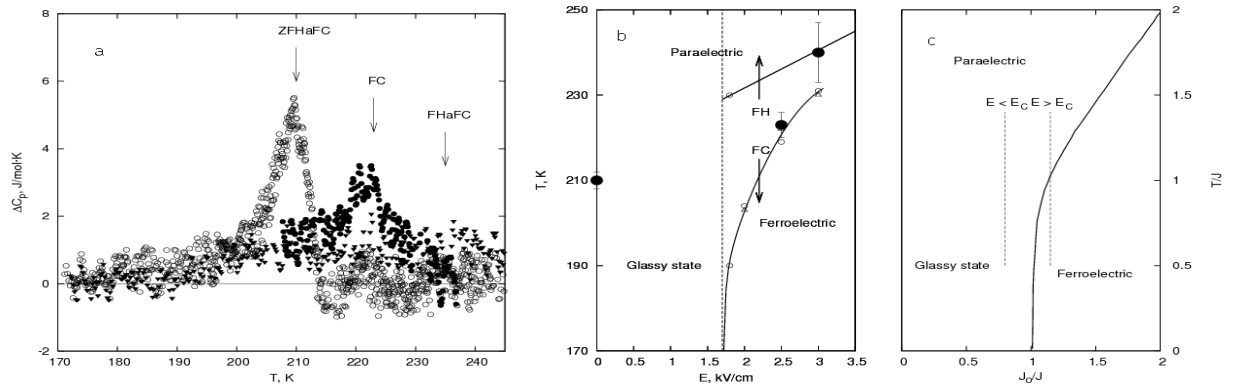


Рис. 3. Аномальные теплоемкости PMN, измеренные в различных режимах вблизи индуцированного полем фазового перехода (a). Экспериментальная $T - E$ (b) и теоретическая $T/J - J_0/J$ (c) фазовые диаграммы PMN.

структуры. Измерены температурные зависимости диэлектрической проницаемости и установлено возникновение релаксорного состояния в керамиках $Ba_{0.9}Bi_{0.067}(Ti_{1-x}Zr_x)O_3$. Проведены исследования теплоемкости и обнаружены сильно размытые по температуре аномалии, связанные с фазовыми переходами ($x = 0.04$) и релаксорными явлениями ($x = 0.15$).

На монокристаллической пластинке PMN проведены исследования теплоемкости в различных режимах наложения и снятия электрического поля до $E=3.0$ kV/cm вдоль направления [111]. Зарегистрированы аномалии теплоемкости при индуцированном полем фазовом переходе (Рис. 3 а). Определено изменение энтропии и установлено, что при переходе в состояние с макроскопической поляризацией объем уже существующей полярной фазы увеличивается незначительно, происходит лишь упорядочение полярных нанодоменов. Результаты проанализированы в рамках сферической модели случайных связей – случайных полей (Рис. 3 б, с).

1. Gorev M., Bondarev V., Sciau Ph. and Savariault J.-M. *Heat capacity study of relaxors BaTi_{0.65}Zr_{0.35}O₃ and BaTi_{0.60}Zr_{0.40}O₃*.// J. Phys.: Condens. Matter, 2006, v. 18, pp.4407-4416.
2. Gorev M.V., Bondarev V.S. and Aleksandrov K.S. *Heat Capacity Study of PMN Near Field Induced Phase Transition*.// Ferroelectrics, 2007 (отправлена в печать).

Проведено подробное исследование ориентационных зависимостей спектров ЯМР ^{23}Na в сегнетоэлектрике-релаксоре $Na_{1/2}Bi_{1/2}TiO_3$ (NBT) в широком интервале температур. Установлено, что вид ориентационных зависимостей в тригональной фазе NBT заметно меняется с температурой (рис. 4).

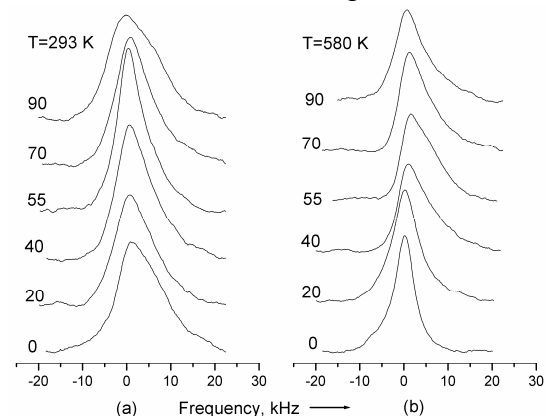


Рис. 4. Ориентационные зависимости спектров ЯМР ^{23}Na в NBT при температурах 293 К (а) и 580 К (б). Цифрами указаны углы поворота в градусах, определяющие ориентацию кристалла в магнитном поле. Угол 0° соответствует направлению магнитного поля вдоль оси (100) псевдокубической ячейки, 55° и 90° – вдоль осей (111) и (110) соответственно.

Проведен детальный анализ и моделирование ориентационных зависимостей с целью проверки этого предположения. При моделировании использовано то обстоятельство, что ядро Na в тетрагональной и тригональной фазах расположено на осях симметрии C_4 и C_3 соответственно, и имеется только один структурный тип ионов Na. Параметр асимметрии тензора градиента электрического поля (ГЭП) в этом случае равен нулю и известна ориентация главных осей тензора градиента на ядре. В тригональной фазе главная ось V_{zz} тензора ГЭП направлена вдоль оси симметрии третьего порядка C_3 (111) псевдокубической ячейки, а в тетрагональной – вдоль оси четвертого порядка (100). Моделирование показало, что действительно, в области температур выше 500 К существенный вклад дает примесь тетрагональной фазы. Относительный вес областей с данным типом искажения исходной

кубической решетки быстро увеличивается с повышением температуры. При температурах выше 600 К в спектрах обнаружены явные признаки динамических эффектов. Таким образом, необычное поведение спектров может быть обусловлено фактом сосуществования тетрагональной и тригональной фаз в широкой области температур. Дальнейшие исследования предполагают детальный анализ результатов моделирования ориентационных зависимостей, а также анализ динамических аспектов проблемы. Последние включают динамику кластеров в тетрагональной и тригональной фазах, а также диффузионную подвижность ионов натрия, наличие которой предполагается при самых высоких температурах.

1. Александрова И.П., Иванов Ю.Н., Суховский А.А., Вахрушев С.Б. *ЯМР ^{23}Na в сегнетоэлектрике-релаксоре $\text{Na}_{1/2}\text{Bi}_{1/2}\text{TiO}_3$* // ФТТ, 2006, т.48, №6, с.1055.

3. Продолжение комплексных исследований оксифторидов $\text{A}_2\text{A}'\text{MO}_x\text{F}_{6-x}$ и $\text{A}_2\text{MO}_x\text{F}_{6-x}$ с целью выяснения влияния изовалентных замещений катионов и анионов на стабильность исходных фаз.

Исследования спектров КР кристалла $(\text{NH}_4)_3\text{TiOF}_5$ показали наличие фазового перехода при 270 К, что совпадает с данными калориметрических исследований, полученных ранее. Характер изменений в спектре свидетельствует об увеличении объема примитивной ячейки, скорее всего удвоении. Упорядочения решетки при переходе не происходит. Спектральные исследования под давлением свидетельствуют о наличии при давлении 2.7 ГПа фазового перехода в новую фазу высокого давления, который надежно регистрируется по излому зависимости частоты колебания от давления.

С целью изучения влияния состава и формы аниона на устойчивость кубической структуры $\text{Fm}\bar{3}\text{m}$ были выполнены подробные калориметрические и структурные исследования оксифторида $(\text{NH}_4)_3\text{Ti}(\text{O}_2)\text{F}_5$, полученного методом растворной кристаллизации. Ранее было показано, что замещение ионной группы TiOF_5 более сложной $\text{Ti}(\text{O}_2)\text{F}_5$ не изменяет кубической симметрии при комнатной температуре. Образцы, полученные при различных условиях кристаллизации (А – быстрая кристаллизация, В – медленное выпаривание на воздухе) оказались отличными по своим физическим свойствам. Оба кристалла при понижении температуры теряют устойчивость кубической фазы и испытывают фазовые переходы первого рода. Однако, поведение теплоемкости и интегральные характеристики превращений в разных образцах весьма индивидуальны. В то же время температура структурных искажений и восприимчивость ее к внешним давлениям практически одинакова для образцов А и В. Этот факт позволяет сделать вывод, что скорость кристаллизации, по-видимому, не повлияла на жесткий каркас связанных вершинами октаэдров. Об этом свидетельствует и практически идентичные карты распределения их электронных плотностей для образцов разных кристаллизаций.

По результатам анализа данных предложен возможный механизм структурного искажения в $(\text{NH}_4)_3\text{Ti}(\text{O}_2)\text{F}_5$. Предполагается, что искажения структуры связаны с поворотами октаэдрических ионов на малые углы, которые вызывают одновременно в образцах, выращенных медленной кристаллизацией, процесс упорядочения тетраэдрических катионов, сопровождающийся резким возрастанием энтропии при T_0 . Из анализа фазовых диаграмм температура-давление следует, что тот же эффект реализуется и в образцах, полученных путем быстрой кристаллизации, под гидростатическим давлением.

Подтверждение преобладающей роли тетраэдров в механизме, по крайней мере, высокотемпературного фазового перехода было получено при исследовании влияния дейтерирования на физические свойства оксифторида $(\text{NH}_4)_2\text{WO}_2\text{F}_4$. Соединение $(\text{ND}_4)_2\text{WO}_2\text{F}_4$ (степень дейтерирования 85%) было получено в виде мелкодисперсного порошка из протонного кристалла путем многократной перекристаллизации в тяжелой воде.

В результате дейтерирования симметрия исходной фазы не изменилась. Кроме того, практически не изменились температуры T_1 и T_2 фазовых переходов, наблюдавшихся в протонном соединении. Однако появилась промежуточная искаженная фаза. В результате дейтерирования существенно понизилась энтропия фазовых переходов. Однако дейтерирование не изменило величины тепловых параметров фтор-кислородных лигандов и распределение их электронных плотностей. Таким образом, уменьшение энтропии, связанной с последовательностью фазовых переходов, скорее всего, обусловлено изменением характера разупорядочения аммонийных тетраэдров.

1. Флёрв И.Н., Фокина В.Д., Горев М.В., Васильев А.Д., Бовина А.Ф., Молокеев М.С., Кочарова А.Г., Лапташ Н.М. *Механизм фазовых переходов в сегнетоэластике $(NH_4)_2WO_2F_4$* .// ФТТ, 2006, т. 48, №4, с.711-716.
2. Флёрв И.Н., Горев М.В., Фокина В.Д., Молокеев М.С., Васильев А.Д., Бовина А.Ф., Лапташ Н.М. *Теплоемкость, структурный беспорядок и фазовый переход в криолите $(NH_4)_3Ti(O_2)F_5$* .// ФТТ, 2006, т. 48, №8, с. 1473-1481.
3. Флёрв И.Н., Фокина В.Д., Горев М.В., Богданов Е.В., Молокеев М.С., Бовина А.Ф., Кочарова А.Г. *Влияние дейтерирования на тепловые свойства и структурные параметры оксифторида $(NH_4)_2WO_2F_4$* .// ФТТ, 2007 (отправлена в печать).
4. Flerov I.N., Gorev M.V., Fokina V.D., Molokeev M.S. *Phase transitions in oxides, fluorides and Oxyfluorides with ordered perovskite structure*.// *Ferroelectrics*, 2007 (отправлена в печать).
5. Fokina V.D., Flerov I.N., Gorev M.V., Molokeev M.S., Vasiliev A.D., Laptash N.M. *Effect of cationic substitution on ferroelectric and ferroelastic phase transitions in oxyfluorides $A_2A'WO_3F_3$ ($A, A': K, NH_4, Cs$)*.// *Ferroelectrics*, 2007 (отправлена в печать).

4. В рамках неэмпирической модели ионного кристалла с учетом дипольной и квадрупольной поляризуемостей ионов вычислить полные фононные спектры твердых растворов $PbSc_{1/2}Nb_{1/2}O_3$ и $PbSc_{1/2}Ta_{1/2}O_3$ в упорядоченной и неупорядоченной фазах. На основании полученных спектров определить параметры модельного гамильтониана для описания сегнетоэлектрического фазового перехода.

Твердые растворы $PbSc_{1/2}Ta_{1/2}O_3$ и $PbSc_{1/2}Nb_{1/2}O_3$ на основе структуры перовскита принадлежат к классу гетеровалентных сплавов. Наблюдаемые физические свойства этих твердых растворов, в частности, сегнетоэлектрический фазовый переход и связанные с ним аномалии электромеханических свойств существенным образом зависят от степени В-катионного упорядочения. За отчетный период в рамках модели поляризуемого иона с учетом монополярных, дипольных и квадрупольных искажений электронной плотности были исследованы сегнетоэлектрические фазовые переходы в полностью неупорядоченных твердых растворах $PbSc_{1/2}Ta_{1/2}O_3$ и $PbSc_{1/2}Nb_{1/2}O_3$.

Таблица 1. Параметры модельного гамильтониана для твердых растворов $PbSc_{1/2}Ta_{1/2}O_3$ и $PbSc_{1/2}Nb_{1/2}O_3$.

$PbSc_{1/2}Nb_{1/2}O_3$		$PbSc_{1/2}Ta_{1/2}O_3$	
Без выделения ДД взаимодействий	С выделением ДД взаимодействий	Без выделения ДД взаимодействий	С выделением ДД взаимодействий
Одноузельные константы взаимодействий (а.е.)			
A=0.01491	A=0.02436	A=0.01902	A=0.02484
B=0.01376	B=0.01376	B=0.01811	B=0.01811
C=0.01819	C=0.01819	C=0.01210	C=0.01210
Межузельные константы взаимодействия (а.е.)			
$J_1 = 0.00274$	$J_1 = -0.02171$	$J_1 = 0.00136$	$J_1 = -0.01373$
$J_2 = -0.01664$	$J_2 = 0.06069$	$J_2 = -0.01460$	$J_2 = 0.03306$
$J_3 = -0.00257$	$J_3 = 0.00704$	$J_3 = -0.00175$	$J_3 = 0.00418$
$J_4 = 0.00068$	$J_4 = -0.00437$	$J_4 = -0.00061$	$J_4 = -0.00373$
$J_5 = -0.00217$	$J_5 = 0.00976$	$J_5 = -0.00154$	$J_5 = 0.00677$
$J_6 = -0.00089$	$J_6 = 0.00147$	$J_6 = -0.00057$	$J_6 = 0.00088$
$J_7 = -0.00159$	$J_7 = 0.00073$	$J_7 = -0.00110$	$J_7 = -0.00001$

Для определения температуры сегнетоэлектрических фазовых переходов и описания термодинамических свойств в районе фазового перехода неупорядоченных твердых растворов $PbSc_{1/2}Ta_{1/2}O_3$ и $PbSc_{1/2}Nb_{1/2}O_3$ использован модельный гамильтониан. Параметры модельного гамильтониана определены из расчета энергий различных искаженных структур в приближении виртуального кристалла. Расчеты проводились на экспериментальном параметре решетки, который примерно одинаков для обоих твердых растворов и равен 7.70 а.е.

Таблица 2. Температуры сегнетоэлектрических фазовых переходов твердых растворов $\text{PbSc}_{1/2}\text{Ta}_{1/2}\text{O}_3$ и $\text{PbSc}_{1/2}\text{Nb}_{1/2}\text{O}_3$.

Кристалл	Температура фазового перехода (К)			Спонтанная поляризация (Кл/м ²)	
	С выделением ДД взаимодействий	Без выделения ДД взаимодействий	Эксперимент	Расчет	Эксперимент
$\text{PbSc}_{1/2}\text{Nb}_{1/2}\text{O}_3$	600	580	~350-370	0.27	0.3
$\text{PbSc}_{1/2}\text{Ta}_{1/2}\text{O}_3$	250	220	~250-280	0.13	

Для того чтобы определить, как влияют дальнедействующие диполь - дипольные взаимодействия (ДД) на температуру сегнетоэлектрического фазового перехода, мы вычислили два набора констант взаимодействия: без явного выделения дальнедействующих диполь - дипольных взаимодействий и с выделением. Оба набора констант приведены в таблице 1.

Температурное поведение системы и температуры сегнетоэлектрических фазовых переходов определялись методом Монте-Карло. Температуры фазового перехода определялись из температурных зависимостей энергии и параметра порядка. В качестве начальных температур брались как высокие (1000К), так и низкие (50К) температуры. Как видно из таблицы 2 вычисленные температуры сегнетоэлектрических фазовых переходов с выделением и без выделения дальнедействующих диполь - дипольных взаимодействий практически не отличаются и качественно согласуются с экспериментальными данными.

Таблица 3. Частоты колебания решетки (см⁻¹) ромбической фазы, классификация мод по неприводимым представлениям.

Симметрия	Эксперимент Raman	Настоящий расчет	Симметрия	Эксперимент Infrared	Настоящий расчет
A_g		32	A_u		67
A_g		65	A_u		113
A_g	140	160	A_u		218
A_g	198	202	A_u		229
A_g	257	268	A_u		290
A_g	284	347	A_u		332
A_g	493	456	A_u		432
			A_u		485
B_{1g}		117	B_{1u}		41
B_{1g}	184	168	B_{1u}	194	183
B_{1g}		295	B_{1u}		209
B_{1g}		449	B_{1u}		253
B_{1g}		541	B_{1u}		308
			B_{1u}		347
			B_{1u}	438	375
			B_{1u}	469	423
			B_{1u}	574	603
B_{2g}		93	B_{2u}		42
B_{2g}		97	B_{2u}		166
B_{2g}	109	133	B_{2u}		287
B_{2g}	170	284	B_{2u}	247	276
B_{2g}	308	338	B_{2u}	368	321
B_{2g}	481	429	B_{2u}	416	442
B_{2g}	611	551	B_{2u}	621	483
B_{3g}		73	B_{3u}		61
B_{3g}		263	B_{3u}		97
B_{3g}	320	367	B_{3u}		193
B_{3g}		441	B_{3u}	287	234
B_{3g}		555	B_{3u}	344	241
			B_{3u}	384	288
			B_{3u}	455	380
			B_{3u}	510	437
			B_{3u}	594	507

В рамках той же модели ионного кристалла были выполнены расчеты динамики решетки манганита лантана в кубической, тетрагональной, ромбоэдрической и ромбической фазах. Также были вычислены высокочастотная диэлектрическая проницаемость и эффективные заряды Борна. Был построен полный фононный спектр для кубической фазы данного кристалла, из которого видно, что кристалл не стабилен по отношению к модам колебаний по всей зоне Бриллюэна в данной фазе. Используя метод Монте-Карло, была вычислена температура фазового перехода в тетрагональную фазу, которая составила 7200 К. Поскольку данная температура значительно превышает температуру плавления, кубическая фаза в данном кристалле не реализуется. Дальнейший анализ динамики решетки кристалла в тетрагональной фазе показал наличие «мягких» мод, связанных с нестабильностью кристалла относительно поворота октаэдров MnO_6 и сдвигов атомов лантана. По смещениям ионов соответствующим собственным векторам мягких мод была получена ромбическая фаза с группой симметрии $R\bar{3}m$. Вычисленные в ромбической фазе частоты колебаний все вещественные и находятся в удовлетворительном согласии с экспериментальными данными (табл. 3).

Замкова Н.Г., Софронова С.Н., Зиненко В.И. *Исследование сегнетоэлектрических фазовых переходов в неупорядоченных твердых растворах $PbSc_{1/2}Nb_{1/2}O_3$ и $PbSc_{1/2}Ta_{1/2}O_3$* .// Известия РАН. Серия физическая, 2007, №2 (принята в печать).

5. Анализ возможности применения модели поляризуемого ионного кристалла к вычислению фононных спектров и физических свойств сегнетоэлектрических пленок со структурой перовскита.

Выполнены расчеты спектра частот колебаний, диэлектрической проницаемости, динамических зарядов для пленок (100) $BaTiO_3$ разной толщины. Получено, что сегнетоэлектрическая неустойчивость в плоскости перпендикулярной (001) сохраняется до минимального размера толщины пленки, однако величина энергии неустойчивой моды существенно уменьшается с уменьшением толщины пленки, как это видно из приведенной ниже табл. 4.

Таблица 4. Значения частот колебаний (cm^{-1}) при $q=0$ для двух разных поверхностей тонких пленок $BaTiO_3$ (* указаны сегнетоэлектрические моды).

BaO-terminated			TiO ₂ -terminated		
3 layers (4 Å)	5 layers (8 Å)	7 layers (12Å)	3 layers (4 Å)	5 layers (8 Å)	7 layers (12Å)
107.8 i (2) *	109.1 i(2) *	117.2 i(2) *	312i (2)	292.3i (2)	290.1i (2)
48.8 i (2)	81.5 i(2)	93.3 i(2)	286.2i (2)	288.2i (2)	289.5i (2)
92.2	48.1(2)	61.5 i(2)	94.8 (2)	115.1i (2) *	127.5i (2) *
116.1	70.0	48.8(2)	110.4	59.8 (2)	63.5i (2)
151.2 (2)	74.4(2)	55.2	114 (2)	85.3	50.0 (2)
180.5 (2)	101.9	58.4 (2)	149.2	99 (2)	62.8
186.7	115.7	89.4	174.6 (2)	102.2 (2)	68.3 (2)
218 (2)	148.7(2)	98.9(2)	187.6	107.8	101.0
316.7	148.9(2)	110.4	199.8	123.1 (2)	102 (2)
361.5	152.6	111.5	260 (2)	129.3	106.7 (2)
372.8 (2)	180.9(2)	117.1(2)	281.2 (2)	169.4	110.9 (2)
405.8	185.7	135.1	357.7	178.8 (2)	111.0
	188.9	146.7 (2)	417.1	184.9	120.6
	194.5(2)	147.1(2)	471.2	186.5 (2)	129.1 (2)
	210.6(2)	166.5		193.8	150.1
	318.9	185.3		196.7	175.0
	343.2(2)	185.5 (2)		275.2 (2)	180.7 (2)
	349.7(2)	185.9 (2)		276.7 (2)	184.3 (2)
	354.5(2)	200.1 (2)		318.3	185.0
	354.6		33.5	187.5
	416.4	412.1		387.8
	483.4	475.8		397.1	438.1
		499		454.5	503.6
				508.2	509.3

6. Исследование нерегулярной доменной структуры в кристалле SrB₄O₇ методом рассеяния на частоте второй оптической гармоники. Определение условий возникновения новой кристаллической фазы тетрабората стронция и исследования ее структуры и оптических свойств.

Обнаружено, что в кристалле тетрабората стронция под действием излучения импульсных лазеров на алюмо-иттриевом гранате и алюминате иттрия с неодимом, распространяющегося в направлении кристаллографической оси *b*, наряду с несинхронной генерацией второй гармоники, совпадающей по направлению с накачкой, наблюдается рассеяние на частоте второй гармоники в направлениях, не совпадающих с лучом накачки. Исследована зависимость углов распространения рассеянного излучения от угла падения

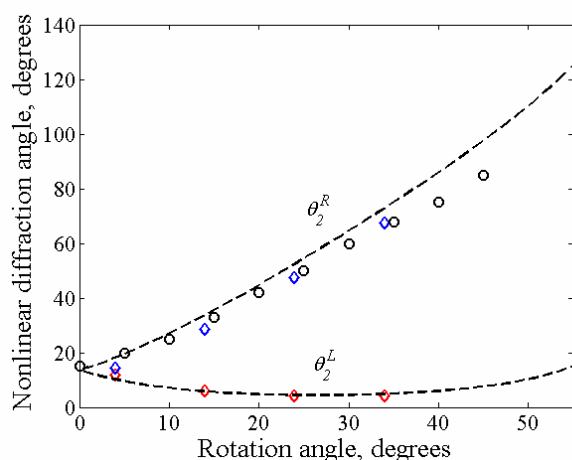


Рис. 5. Зависимость угла дифракции от угла поворота кристалла. Экспериментальные данные показаны точками, пунктирная линия расчетная зависимость

первой гармоники на кристалл. Сравнение этих зависимостей с расчетными зависимостями, полученными в предположении модели нелинейной дифракции, дало хорошее согласие (Рис.5). Таким образом, наблюдаемое явление позволяет сделать вывод о том, что в исследуемом кристалле имеются чередующиеся домены с противоположно ориентированными статическими поляризациями.

Изучены особенности образования новой кристаллической (тригональной) фазы тетрабората стронция. Показано, что тригональная фаза тетрабората стронция является метастабильной. Определена структура новой фазы SrB₄O₇. Определено двупреломление ($\Delta n \sim 0.028$) тригональной фазы тетрабората стронция.

Фурье-спектр функции зависимости поляризации кристалла от координаты в направлении оси *a*(Y) позволил определить, что значения эффективной толщины доменов в исследуемом образце кристалла SrB₄O₇ лежат в диапазоне от 0.18 до 6 микрометров.

1. Зайцев А.И., Александровский А.С., Замков А.В., Сысоев А.М. *Нелинейно-оптические, пьезоэлектрические и акустические свойства SrB₄O₇.*// Неорганические материалы, 2006, т. 42, №12, с. 1-3.
2. Aleksandrovsky A.S., Malakhovskii A.V., Zabluda V.N., Zaitsev A.I., Zamkov A. V. *Optical and magneto-optical spectra of europium doped strontium tetraborate single crystals.*// J. Phys. Chem. Solids, 2006, v. 67, №8, pp. 1908-1912.
3. Aleksandrovsky A.S., Krylov A.S., Potseluyko A.M., Seredkin V.A., Zaitsev A.I., Zamkov A.V. *Pulsed laser deposition of europium borate glass films and their optical and magneto-optical properties.*// Proc. of SPIE, 2006, v. 6161, pp. 61610A-1 - 61610A-7.

7. Радиоспектроскопические исследования ионной подвижности и структуры частично разупорядоченных кристаллов и стекол. Исследование упорядочения молекул воды и протонов линейных водородных связей в процессе образования протонного стекла Cs₅H₃(SO₄)₄*xH₂O.

Измерены ориентационные и температурные (рис.6) зависимости спектров дейтерия в кристалле $Cs_5H_3(SO_4)_4 \cdot 0.5H_2O$ (PCHS) в широком температурном интервале.

Найдены тензоры градиента электрического поля (ГЭП) на ядрах дейтерия. Анализ параметров найденных тензоров позволил отнести линии спектра к определенным положениям протонов в структуре и уточнить параметры водородных связей. Установлено, что изменение параметров тензоров ГЭП для протонов в различных структурных позициях начинается при существенно различных температурах.

Протоны, принадлежащие двумерной сетке водородных связей плоскости (001), динамически разупорядочены по возможным позициям до температур существенно более низких, чем температура перехода. В то же время, появление в спектре дублетов молекул воды, зафиксированных в возможных равновесных положениях, происходит в узком интервале температур, совпадающем с областью перехода в стеклоподобную фазу. Молекулы воды входят в координационные полиэдры Cs(1) и Cs(2), которые, таким

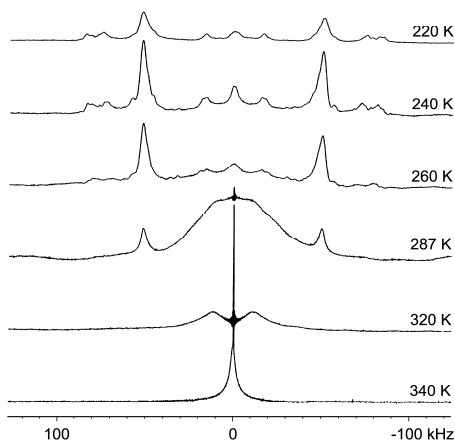


Рис. 6. Температурная зависимость спектров ЯМР 2D в ориентации кристалла PCHS, когда магнитное поле направлено вдоль оси **a**.

образом, становятся различными для случаев занятой и пустой вакансии H_2O . Локализация молекул H_2O , случайным образом, примерно в половине её возможных позиций, приводит к неоднородной ситуации в структуре при низких температурах.

Таким образом, из анализа температурных и ориентационных зависимостей спектров дейтерия установлено, что фазовый переход в фазу протонного стекла при 260 К не определяется процессом «вымораживания» позиционной подвижности протонов линейных водородных связей, как предполагалось ранее. Причиной образования стеклоподобной структуры служит фрустрация взаимодействий, связанная с происходящим случайным образом вымораживанием подвижности молекул воды при

её нестехиометрическом содержании.

1. Иванов Ю.Н., Суховский А.А., Александрова И.П., Michel D. *Микромеханизм протонной проводимости в кристалле $KHSeO_4$* .// ФТТ, 2006, т.48, №9, с.1606.
2. Иванов Ю.Н., Александрова И.П., Суховский А.А., Баранов А.И. *Исследование перехода в состояние протонного стекла в кристалле $Cs_5H_3(SO_4)_4 \cdot 0.5H_2O$ методом ЯМР 2H* .// ФТТ, 2006 (Принята в печать).

8. Разработка раствор-расплавной технологии выращивания монокристаллов $TbFe_3(^{11}BO_3)_4$ с изотопом ^{11}B для нейтронографических исследований магнитной структуры и её динамики при внешних воздействиях. Свойства $TbFe_3(BO_3)_4$ как мультиферроика.

Раствор-расплавный синтез и исследование физических свойств монокристаллов феррогерманатов бария со структурам меллита и лангсита.

Исследование условий кристаллизации редкоземельных алюмоборатов со структурой хантита в растворах-расплавах на основе молибдатов висмута и лития. Выращивание монокристаллов, изучение структурных переходов и магнитооптических явлений, в том числе в смешанно-редкоземельных алюмоборатах с переносом возбуждений.

Раствор-расплавным методом группового выращивания с использованием растворов-расплавов на основе тримоллибдата висмута на затравках выращены

тригональные монокристаллы редкоземельных ферроборатов $RFe_3(BO_3)_4$ ($R = Nd, Gd, Tb, Er$ и Y).

В работах по исследованию физических свойств главное внимание было сосредоточено на механизмах магнитного упорядочения в структурах с квазиодномерным распределением магнитных катионов, динамике магнитного состояния таких кристаллохимических структур при внешних воздействиях и магнитоэлектрических эффектах.

Экспериментальные исследования включали изучение диэлектрических свойств в магнитном поле, рамановское рассеяние на магнонах и фононах, калориметрию, нейтронографию, оптическую спектроскопию с использованием Er^{3+} - зонда, магнитострикцию в области аномалий электрической поляризации, СКВИД – магнитометрию.

С обнаружением сильного магнитоэлектрического эффекта в $GdFe_3(BO_3)_4$ и в 30-40 раз более значительного в $NdFe_3(BO_3)_4$ возник особый интерес к изучению монокристаллов $RFe_3(BO_3)_4$ как мультиферроиков. О свойствах монокристаллов $GdFe_3(BO_3)_4$ в этом аспекте сообщалось на сессиях физических обществ Америки и Германии в 2005÷2006 г.г.

На монокристаллах $TmAl_3(BO_3)_4$, выращенных по разработанной технологии, впервые изучены магнитный круговой дихроизм и спектры оптического поглощения.

В синтезированных монокристаллах $Ba_2Fe_2GeO_7$ с тетрагональной структурой открыто состояние спинового стекла.

1. Yen F., Lorenz B., Sun Y.Y., Chu C.W., Bezmaternykh L.N., and Vasiliev A.N. *Magnetic field effect and dielectric anomalies at the spin reorientation phase transition of $GdFe_3(BO_3)_4$* .// Phys.Rev. B, 2006, v. 73, p. 054435-1 – 054435-6.
2. Fausti D., Nugroho A.A., van Loosdrecht Paul H.M., Klimin S.A., Popova M.N., Bezmaternykh L.N. *Raman scattering from phonons and magnons in $Rfe_3(BO_3)_4$* .// Phys.Rev. B, 2006, v. 74, p. 024403-1 – 024403-12.
3. Vasiliev A.N., Popova E.A., Bezmaternykh L.N., Temerov V.L., Hiroi Z. *Specific heat of $YFe_3(BO_3)_4$, $Y_{0.5}Gd_{0.5}Fe_3(BO_3)_4$, and $GdFe_3(BO_3)_4$* .// ЖЭТФ, 2006, т.129, №2, с. 299-302.
4. Fischer P., Pomjakusin V., Sheptyakov D., Keller L., Janoschek M., Roessli B., Schefer J., Petrakovskii G., Bezmaternikh L., Temerov V., and Velikanov D. *Simultaneous antiferromagnetic Fe^{3+} and Nd^{3+} ordering in $NdFe_3(^{11}BO_3)_4$* .// J.Phys.:Condens.Matter, 2006, v. 18, p. 7975-7989.
5. Popova M.N., Chukalina E.P., Stanislavchuk T.N., Bezmaternykh L.N. *Different types of magnetic ordering in $Rfe_3(BO_3)_4$, $R = Gd, Tb, Er$, and Y , as studied by the method of Er^{3+} spectroscopic probe*.// J. Magn. Magn. Mater, 2006, v. 300, p. 440-443.
6. Vasiliev A.N., Popova E.A., Gudim I.A., Bezmaternykh L.N., Hiroi Z. *Heat capacity of rare-earth ferrobates $RFe_3(BO_3)_4$* .// J. Magn. Magn. Mater, 2006, v. 300, p. 382-384.
7. Krotov S.S., Kadomtseva A.M., Popov Yu.F., Vorob'ev G.P., Kuvardin A.V., Kamilov K.I., Bezmaternykh L.N., Popova E.A. *Magnetostriction and electric polarization anomalies in $GdFe_3(BO_3)_4$ single crystals at phase transitions*.// Magn. Magn. Mater, 2006, v. 300, p. 426-429.
8. Малаховский А.В., Соколов А.Э., Сухачев А.Л., Темеров В.Л., Столбовая Н.А., Эдельман И.С. *Магнитный круговой дихроизм и оптическое поглощение в $TmAl_3(BO_3)_4$* .// ФТТ, 2007, т. 49, №1, с. 32-36.
9. Петраковский Г., Безматерных Л., Гудим И.А., Баюков О., Воротынов А., Бовина А., Шимчак Р., Баран М., Риттер К. *Состояние спинового стекла в кристалле ферригерманата бария $Ba_2Fe_2GeO_7$* .// ФТТ, 2006, т.48, №10, с. 1795-1797.

9. Синтез и исследование металлоуглеродных наночастиц 3d металлов и металлов платиновой группы. Продолжение изучения частиц металла в фуллереновой матрице по спектрам ЭМР с привлечением для их интерпретации методов моделирования спектров, результатов магнитных измерений и спектров Мессбауэра. Исследование кристаллов $Pb_3Mn_6O_{13}$ и оксидных стекол.

Получены железофуллереновые кластеры типа $nC_x \cdot mFe_yO_z$, где $n > 1$; $m > 1$; $x > 60$; $y = 1, 2, 3$; $z = 0, 3, 4$. Размер кластеров составляет $1 \div 10^2$ нм. Установлено, что такие наноструктуры образуются как при плазмохимической реакции присоединения наночастиц железа с фуллереном, так и при ультразвуковом воздействии на смесь двух компонент: раствора фуллеренов и порошка наночастиц железа, покрытых углеродной оболочкой.

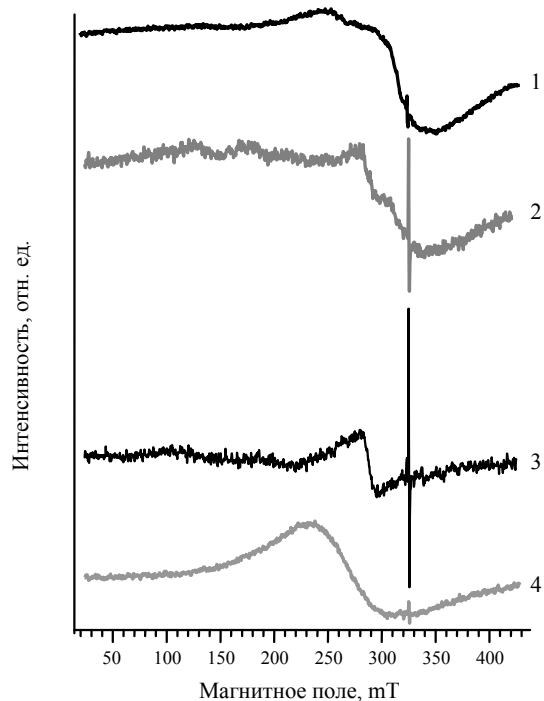


Рис. 7. Спектры магнитного резонанса смеси фуллеренов, содержащей 0.12 % Fe (1) и выделенных из этого образца фракций: 2 – C_{60} ; 3 – C_{70} ; 4 – высшие фуллерены

Впервые показано, что при хроматографическом разделении фуллереновой смеси, содержащей кластеры железа, возможно выделение индивидуальных фуллеренов, содержащих определенный тип кластеров. Методом ЭМР как в исходной смеси фуллеренов, так и в компонентах хроматографического разделения зарегистрирована узкая линия фуллеренового радикала $g=2.001$ и линии кластеров оксида железа и изолированных кластеров железа (рис. 7). В спектрах образцов, полученных в процессе хроматографии, отчетливо просматривается разделение различных кластеров, присутствовавших в исходном веществе. Индивидуальные фуллереновые компоненты содержат разные наночастицы, размер которых составляет не более 10 нм.

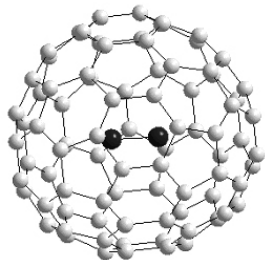


Рис. 8. Структура молекулы $Mn_2@C_{84}$

При распылении порошка железа и графитовых электродов, содержащих 0.01 % марганца, высокочастотным электродуговым разрядом получены эндоэдральные фуллерены, содержащие 2 атома марганца. Молекула имеет структуру типа $Mn_2@C_n$ ($n > 70$) (рис. 8).

В спектре ЭПР поликристаллического вещества, содержащего такие эндоэдральные фуллерены, зарегистрированы линии обменно-связанных ионов Mn^{2+} со сверхтонкой (константой расщепления $A=40$ Э) и дополнительной сверхтонкой структурой (константа расщепления

$a=3$ Э). В спектре (рис. 9) наблюдаются группы, имеющие одиннадцати-компонентную структуру с интервалами между группами $40 \div 35$ Э. Расстояние между линиями структуры составляет 2.93 Э, интенсивности распределены по биномиальному закону. В структуре групп также можно заметить распределение интенсивностей близкое к биномиальному.

Для оценки возможности существования таких структур проведены квантово-химические расчеты оптимальной геометрии эндоэдрального фуллерена $Mn_2@C_{84}$ симметрии C_{2v} . Определено, что атомы марганца располагаются в центре молекулы, расстояние между ними составляет ~ 2.72 А.

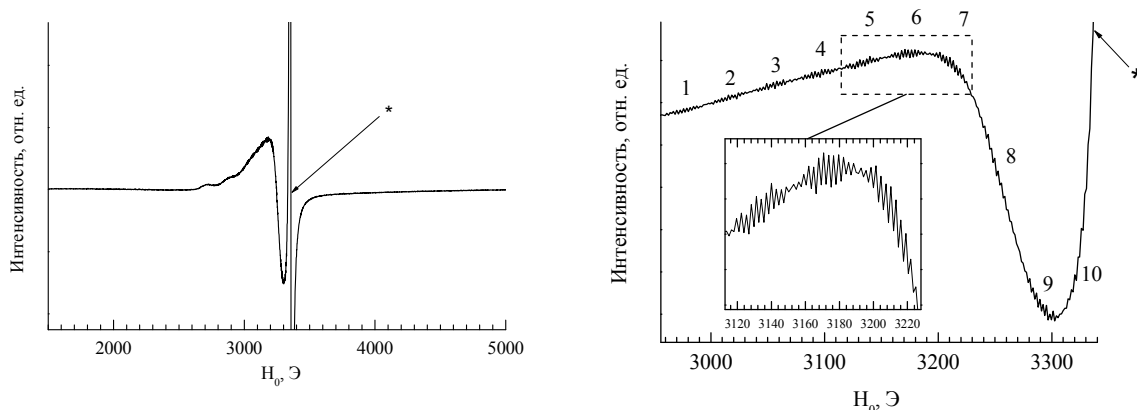


Рис. 9. ЭПР-спектр при температуре 7.5 К: а – общий вид; б – часть спектра, относящаяся к паре ионов Mn^{2+} . * – линия радикала фуллерита

1. Н.В. Булина, Э.А. Петраковская, А.В. Марачевский, И.С. Литяева, И.В. Осипова, Г.А. Глущенко, В. Кретчмер, Г.Н. Чурилов. *Синтез и исследование железо-фуллереновых кластеров.* // ФТТ, 2006, т. 48, №5, с.952-954.
2. G.N. Churilov, E.A. Petrakovskaya, N.V. Bulina, Y.S. Martinez, A.V. Marachevsky. *Investigations of nanomaterials synthesized in carbon-helium plasma at atmospheric pressure.* // Journal of Materials Processing Tech., 2007, v. 181, pp. 64-65.
3. I.S. Lityaeva, N.V. Bulina, E.A. Petrakovskaya, A.V. Marachevsky, S.M. Zharkov, A. Gedanken, G.N. Churilov. *Iron-fullerene clusters.* // Fullerene, Nanotubes, and Carbon Nanostructures, 2006, v. 14, №2-3, pp. 499-502.
4. Fedorov A.S., Novikov P.V., Martinez Yu.S., Churilov G.N. *Influence of Buffer Gas and Vibration Temperature of Carbon Clusters on Fullerene Formation in a Carbon Plasma.* // Journal of Nanoscience and Nanotechnology, 2007, v.7, pp. 1-6.
5. Н.В. Булина, Э.А. Петраковская, А.С. Федоров, Г.Н. Чурилов. *Синтез и исследование эндоэдральных фуллеренов с марганцем.* // ФТТ, 2007, №3 (принята в печать).

10. Теоретическое исследование зависимости второго момента распределения интенсивностей в многоквантовом спектре ЯМР твердого тела от времени, размерности пространства, характеристик решеток и магнитной анизотропии гамильтониана.

Изучено влияние сильного внутримолекулярного диполь-дипольного взаимодействия в молекулярном кристалле, содержащем метильные группы, на зависимость от времени второго момента распределения интенсивностей в многоквантовом спектре ЯМР при разной магнитной анизотропии гамильтониана. Получена экспоненциальная зависимость от времени, показатель которой определяется межмолекулярной частью диполь-дипольных взаимодействий, умноженной на численный коэффициент. Этот коэффициент по сравнению с его значением в отсутствии

внутримолекулярного взаимодействия в случае сильного внутримолекулярного взаимодействия уменьшается в 1.4 раза при наличии аксиальной симметрии гамильтониана, и, наоборот, увеличивается в 1,2 раза для используемого в многоквантовых экспериментах несимметричного эффективного гамильтониана.

В последнее время методы многоимпульсного ЯМР по управлению динамикой спинов стали играть важную роль в изучении преобразования квантовой информации при работе квантового компьютера. Нами найдены последовательности радиочастотных импульсов для реализации на квадрупольных ядрах методами ЯМР квантового преобразования Фурье на многоуровневых базовых элементах (кудитах).

1. Зобов В.Е., Лундин А.А. Второй момент многоквантового ЯМР и рост числа многоспиновых корреляций в твердом теле в зависимости от времени. // ЖЭТФ, 2006, т. 130, №5, с. 1-14.

2. Зобов В.Е., Ермилов А.С. Последовательности импульсов для реализации квантового преобразования Фурье на многоуровневых системах. // Письма в ЖЭТФ, 2006, т.83, №10, с.539-542.

11. Продолжение исследований методом ЯМР по ядрам ^1H , ^{13}C , ^{17}O структурных особенностей растворов, включая застеклованные жидкости. Изучение причин критических явлений, обнаруженных в хлороформовых растворах компакина.

На жидкостном ЯМР спектрометре были продолжены эксперименты по изучению особенностей перехода жидкого состояния вещества в твердое. Показано, что при максимально быстром охлаждении в жидком азоте не удастся переохладить или застекловать водные и спиртовые растворы хлоридов щелочных металлов (в отличие от растворов парамагнитных солей), что связано, по-видимому, со структурными различиями растворов. Дополнительно начато изучение ЯМР проявлений процессов затвердевания очень вязких растворов (полиоксибутирата, полиэтиленгликоля, хитозана и др.). При изучении причин экспериментально обнаруженного изменения наклона участков (излома) линейной температурной зависимости химсдвига гидроксильного протона молекулы компакина в хлороформе показано, что эффект имеет необратимый характер, что затрудняет его изучение. В настоящее время проводятся аналогичные измерения в других растворителях.

Проект 9.2.2.: Физика неметаллических магнетиков

Данный проект выполнялся в следующих лабораториях Института:

1. Лаборатория резонансных свойств магнитоупорядоченных веществ (зав.: д.ф.-м.н., профессор Г.А. Петраковский).
2. Лаборатория магнитных материалов (зав.: к.ф.-м.н. Л.Н. Безматерных).
3. Лаборатория магнитодинамики (зав.: д.ф.-м.н., проф. Г.С.Патрин).

1. При учете статических деформаций теоретически описан температурный фазовый переход в плакетно-деформированное состояние двумерного квантового магнетика с фрустрированными связями. Показано, что возможность перехода обусловлена возникновением в точке перехода разности значений внутрискластерных и междоменных спин-спиновых корреляторов. Эта же разность определяет плакетную деформацию решетки. Предложены модели, позволяющие вычислять корреляционные функции спиновых операторов в плакетно-деформированной решетке. На основе таких моделей проведены расчеты и получены фазовые диаграммы. Предложенный подход позволил описать температурное поведение системы в упорядоченной фазе. Найдены условия на параметры системы, определяющие возможность перехода в плакетно-деформированное состояние двумерного квантового магнетика.

2. Выращены монокристаллы $\text{Pb}_2\text{Fe}_2\text{Ge}_2\text{O}_9$ – искусственный аналог силикатного минерала меланотекита, содержащего в структуре зигзагообразные цепочки вдоль одного из направлений орторомбической решетки из октаэдрически координированного Fe^{3+} . Проведены магнитные, резонансные и нейтронографические измерения, сняты Мессбауровские спектры и сделаны оценки обменных взаимодействий. Из магнитных измерений, проведенных на СКВИД-магнетометре в диапазоне температур 4,2 – 300К (рис.1), видно, что при температуре $T = 47$ К имеется магнитный фазовый переход типа ферро- или ферримагнитного. Намагниченность анизотропна и зависит от предыстории образца (охлаждение в магнитном поле или без поля). Полевая зависимость намагниченности при 4,2К типична для ферро- или ферримагнитного состояния с доменной структурой.

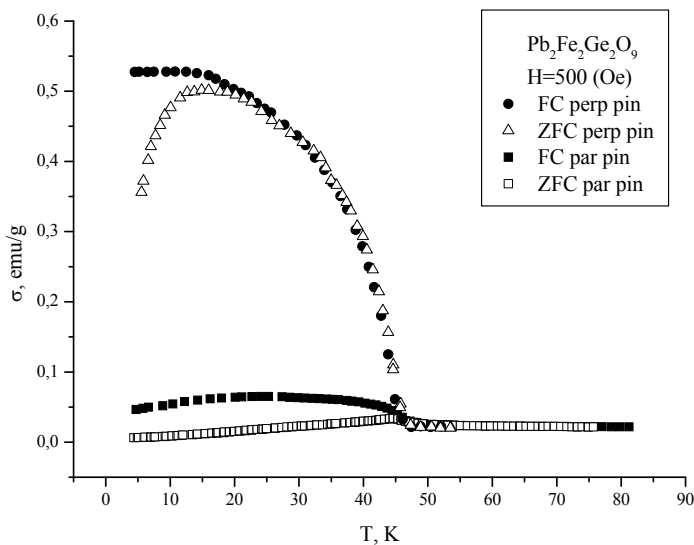


Рис. 1. Температурная зависимость намагниченности монокристалла $\text{Pb}_2\text{Fe}_2\text{Ge}_2\text{O}_9$

Обработка температурной зависимости обратная восприимчивости дает типичное для Fe^{3+} значение $\mu_{\text{eff}} = 6,03 \mu_B$, асимптотическая температура Кюри $\theta = -60$ К, что говорит о доминировании антиферромагнитного взаимодействия в кристалле. Отклонение от закона Кюри-Вейсса начинается при $T=130$ К, задолго до температуры магнитного упорядочения, что скорее всего обусловлено квазинизкомерностью магнитной структуры. Мессбауровские спектры характерны для двух неэквивалентных октаэдрических позиций ионов Fe^{3+} . Степень искажения октаэдров и электронная плотность на ядре для двух позиций отличаются незначительно. Нейтронографические

измерения, проведенные в Институте Лауэ-Ланжевена (Франция), подтвердили переход в магнитоупорядоченное состояние при $T=47$ К. В настоящее время проводится обработка этих данных с целью установления типа магнитного порядка.

3. Монокристаллы $\text{La}_{1-x}\text{Pb}_x\text{MnO}_3$ выращены методом спонтанной кристаллизации с использованием в качестве растворителя смесь $(\text{PbO}+\text{PbF}_2)$. Шихта состава 80 вес% $(\text{PbO}+\text{PbF}_2)$ и 20% вес% $(\text{La}_2\text{O}_3 + \text{MnO}_2)$ расплавлялась в платиновом тигле при 1200°C , выдерживалась 24 часа и охлаждалась со скоростью $3^\circ/\text{час}$ до 980°C .

Нами предложен оригинальный метод изучения явления магнитного фазового расслоения, основанный на регистрации шумо-подобной тонкой структуры спектров магнитного резонанса. Такая тонкая структура спектра вызывается диполь-дипольными взаимодействиями между пространственно разделенными ферромагнитными областями, находящимися в парамагнитной матрице. Данные, полученные для $\text{La}_{0.7}\text{Pb}_{0.3}\text{MnO}_3$, указывают на существование пространственно разделенных ферромагнитных областей в кристалле в области температур, где наблюдается эффект КМС.

В системе $\text{La}_{1-x}\text{Pb}_x\text{MnO}_3$ с $x = 0.3 - 1.0$ проведены исследования спектров комбинационного рассеяния, которые весьма чувствительны к локальным структурным искажениям. Показано, что изменение спектров в результате замещения и при изменении температуры коррелирует с изменением магнитных и транспортных свойств этих материалов. Это свидетельствует о существенной роли электрон-фононного взаимодействия при формировании особенностей магнитных и электронных свойств кристаллов манганитов.

4. Выращены монокристаллы $\text{Pb}_3\text{Mn}_7\text{O}_{15}$ методом спонтанной кристаллизации. В качестве флюса использовался состав с избытком PbO по сравнению со стехиометрическим составом. Тем самым предотвращалась возможность загрязнения кристалла со стороны флюса. Кристаллы в виде гексагональных пластин максимального размера до 4 см в плоскости пластинки растут на поверхности плавня при медленном охлаждении от 1000°C со скоростью $2-4^\circ/\text{час}$ до 800°C . Кристаллы извлекались из тигля механическим путем и очищались кипячением в слабом растворе азотной кислоты. При исследовании методами рентгеновской дифракции нового сложного марганцевого оксида в системе Pb-Mn-O была уточнена его химическая формула, $\text{Pb}_3\text{Mn}_7\text{O}_{15}$, вместо предполагаемой первоначально $\text{Pb}_3\text{Mn}_6\text{O}_{13}$, а также определена кристаллическая структура соединения. Кристалл относится к гексагональной сингонии с пространственной группой $P6_3/mst$, его кристаллическая структура имеет ярко выраженный слоистый характер. Этот факт, а также присутствие

ионов марганца в различном валентном состоянии ($\text{Mn}^{3+}/\text{Mn}^{4+}$) оказывает сильное влияние на формирование магнитного состояния кристалла.

Магнитные свойства и теплоемкость $\text{Pb}_3\text{Mn}_7\text{O}_{15}$ были исследованы в температурном диапазоне 2-400 К и магнитных полях до 90 кЭ. Экспериментальные результаты позволяют выделить несколько характерных температурных диапазонов, в которых формируются различные магнитные состояния кристалла. Это хорошо иллюстрирует зависимость намагниченности на переменном токе от температуры (рис. 2). Парамагнитное поведение наблюдается при высоких

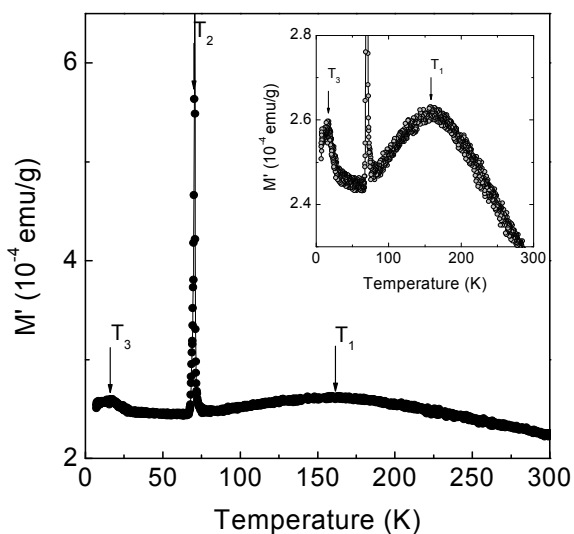


Рис. 2. Температурная зависимость намагниченности на переменном токе; $f=10$ кГц, $H_{\perp}=10$ Э.

температурах. При $T_1 \sim 160$ К начинается формирование протяженных антиферромагнитных кластеров, в системе образуются области с ближним магнитным порядком.

Дальний магнитный порядок возникает в $Pb_3Mn_7O_{15}$ при $T_2 \sim 70$ К. В пользу возникновения упорядоченного состояния говорит наличие резких аномалий намагниченности и удельной теплоемкости. Полевые зависимости намагниченности согласуются с представлением о том, что ниже 70 К реализуется некомпенсированное антиферромагнитное состояние со слабым ферромагнитным моментом, лежащим в базисной плоскости кристалла. Особенность, наблюдаемая на кривых намагниченности при температуре $T_3 \sim 20$ К, может быть связана с переориентацией магнитных моментов за счет изменения магнитной анизотропии.

Модель косвенной связи, которая в качестве базисных параметров использует параметры ковалентности, интеграл внутриатомного обмена, энергию электронного возбуждения лиганд-катион, была использована для анализа межкатионных обменных взаимодействий в кристалле. Модель косвенной связи оценивает абсолютные значения интегралов обмена на полуколичественном уровне, но хорошо предсказывает соотношения между интегралами обмена. На основе расчетов мы определили возможную обменную магнитную структуру $Pb_3Mn_7O_{15}$. Упрощенно ее можно представить, как ферромагнитно упорядоченные слои ионов марганца, антиферромагнитно связанные между собой. Возникновение слабоферромагнитного момента может определяться механизмом Дзялошинского-Мория за счет антисимметричной части анизотропного обменного взаимодействия.

5. Разработана прогрессивная технология выращивания тригональных монокристаллов редкоземельных ферроборатов, в том числе новых мультиферроиков $GdFe_3(BO_3)_4$ и $NdFe_3(BO_3)_4$, с использованием растворов-расплавов на основе тримолибдата висмута.

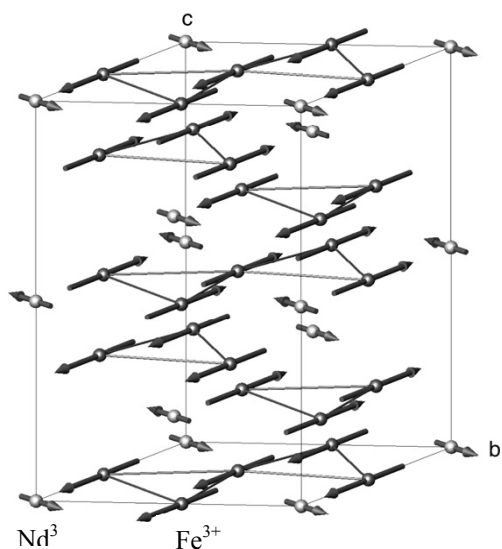


Рис. 3. Магнитная структура $NdFe_3(BO_3)_4$ при $T=20$ К

С помощью магнитных, резонансных и нейтронографических (с использованием изотопа ^{11}B) исследований установлено, что $NdFe_3(BO_3)_4$ упорядочивается при температуре $T_N=30,5(5)$ К в антиферромагнитной легкоплоскостной структуре с магнитными моментами ионов Fe^{3+} и Nd^{3+} , лежащими в базисной плоскости кристалла (рис. 3). Ниже 20 К на эту структуру накладывается слабая длиннопериодическая несоизмеримость с волновым вектором структуры $\mathbf{k} = [0, 0, 3x = 3/2 + \varepsilon]$.

С помощью антиферромагнитного резонанса в $GdFe_{3-x}Ga_x(BO_3)_4$ установлено, что магнитная структура этого кристалла аналогична структуре исходного соединения с $x=0$, однако частичное замещение ионов железа галлием уменьшило вклад подсистемы Fe^{3+} в суммарную анизотропию, что привело к увеличению температуры спонтанного перехода из легкоосного в легкоплоскостное состояние от 10 К в чистом $GdFe_3(BO_3)_4$ до 13 К в легированном кристалле. Увеличилось также критическое поле перехода между состояниями при $T < 13$ К. Построена фазовая диаграмма $GdFe_{3-x}Ga_x(BO_3)_4$ в магнитном поле вдоль тригональной оси кристалла.

С помощью СКВИД-магнетометра при температурах от 2 К и в магнитных полях до 50 кЭ измерены температурные и полевые зависимости намагниченности кристаллов $RFe_3(BO_3)_4$ с $R=Dy, Ho, Er$. Обнаружены скачки намагниченности в $DyFe_3(BO_3)_4$ в магнитном поле вдоль тригональной оси, свидетельствующие о перемагничивании подсистемы ионов Dy^{3+} по типу метамагнитного перехода. Температурные зависимости

намагниченности $\text{HoFe}_3(\text{VO}_3)_4$ позволяют предполагать в этом кристалле существование двух температур магнитного фазового перехода: подсистема ионов Fe^{3+} упорядочивается при $T_N^{\text{Fe}} = 38$ К, а подсистема Ho^{3+} - при $T_N^{\text{Ho}} = 4,5$ К, причем последняя упорядочивается антиферромагнитно вдоль тригональной оси кристалла.

Методом электронного парамагнитного резонанса исследованы монокристаллы $\text{YAl}_3(\text{VO}_3)_4$, допированные ионами марганца. Показано, что ионы марганца при малых концентрациях преимущественно занимают позиции ионов иттрия. Вид спектра магнитного резонанса однозначно свидетельствует о том, что ионы марганца при этом имеют валентность Mn^{2+} . Определены параметры спинового гамильтониана ионов Mn^{2+} в матрице $\text{YAl}_3(\text{VO}_3)_4$ при комнатной температуре. Используя значения резонансных полей для $\text{H} \parallel c$ и $\text{H} \perp c$, были получены следующие значения для параметров спинового гамильтониана: $g_{\parallel} = 1.9982 \pm 0.00005$, $g_{\perp} = 1.9924 \pm 0.00005$, $D = -783.7 \pm 0.1$ Ое, $|a| = 0.015 \pm 0.009$ Ое, $|F| = 13.6 \pm 0.2$ Ое.

Величина сверхтонкого расщепления, усредненная для всех наблюдаемых переходов, составляет $|A_{\parallel}| = 95 \pm 4$ Ое, $|A_{\perp}| = 91 \pm 5$ Ое. Значение параметра тонкой структуры $|D|$ оказалось аномально большим по сравнению с типичными значениями для ионов Mn^{2+} , а его отрицательный знак определен из сравнения интенсивностей низкополевой и высокополевой линий тонкой структуры. Значение параметра D и его знак свидетельствуют о большой величине кристаллического поля в позициях ионов иттрия и об анизотропии типа «легкая ось».

6. Выполнен анализ температурного поведения частоты антиферромагнитного резонанса в области перехода из соразмерной в несоразмерную фазу магнитной системы метабората меди CuB_2O_4 . Резкое уменьшение щели резонансной частоты с понижением температуры в пределах десятых градуса связано с тем, что этот переход вызывает непрерывный, но быстрый поворот спинов квазиодномерных цепочек от упорядочения вдоль тетрагональной оси к упорядочению в тетрагональной плоскости. Изменение щели составляет $2^{3/4} [D_{bd}\sigma_b(J_{d4}-J_{d2})\sigma_d]^{1/2}$, где D_{bd} – константа поперечного (к тетрагональной оси) взаимодействия Дзялошинского-Мория между спинами в позициях b и d ячейки кристалла, J_{d4} – интеграл обменного взаимодействия между соседними спинами в квазиодномерной цепочке (позиция d), J_{d2} – интеграл обменного взаимодействия между спинами соседних цепочек, σ_b и σ_d – намагниченности спинов в соответствующих позициях ячейки кристалла.

7. В представлении Голстейна-Примакова получен гамильтониан вторичного квантования модели двухподсистемного антиферромагнетика CuB_2O_4 с конкурирующими обменными взаимодействиями в квазиодномерной магнитной подсистеме ионов Cu^{2+} в первой и второй координационных сферах. Диаграммной техникой температурных функций Грина получено уравнение для спектра коллективных возбуждений. Показано, что при переходе из коллинеарной в несоразмерную фазу при уменьшении поля в области сильных магнитных полей нижняя ветвь возбуждений имеет характер «мягкой» моды и обращается в ноль при конечном векторе несоразмерности $q \neq 0$ – переход в несоразмерную фазу по полю происходит скачком.

8. Продолжены технологические работы по получению монокристаллов моносилицида железа, легированных ионами редких земель ($\text{Fe}_{1-x}\text{Dy}_x\text{Si}$). Получены поликристаллические образцы с $x = 0.001, 0.01$ и 0.02 . Методами рентгеноструктурного анализа установлено, что полученные поликристаллы имеют структуру, присущую номинально чистому кристаллу FeSi .

Проведены детальные исследования магниторезистивных свойств кристалла $\text{Fe}_{0.99}\text{Dy}_{0.01}\text{Si}$. При измерении удельного электросопротивления легированного кристалла установлено, что вид температурной зависимости $\rho(T)$ качественно такой же, как и у номинально чистого кристалла. С той разницей, что при одних и тех же экспериментальных условиях величина сопротивления для примесного кристалла (ρ_{Dy}) меньше, чем для

номинально чистого кристалла (ρ_{NP}). На рисунке приведены температурные зависимости

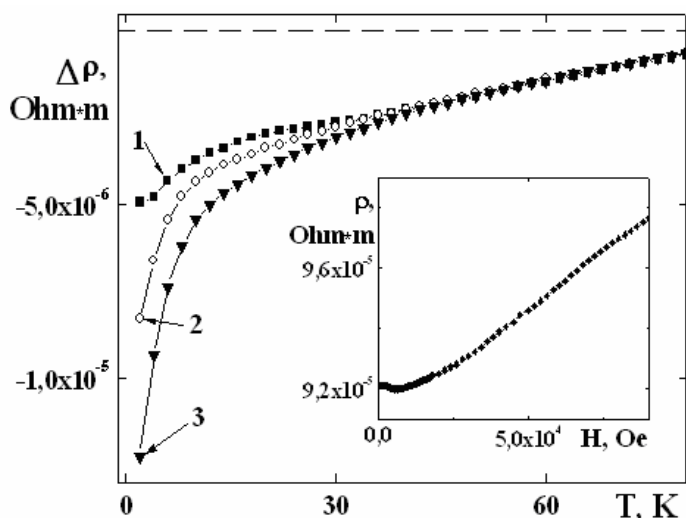


Рис. 4. Температурные зависимости изменения электросопротивления кристалла $\text{Fe}_{0.99}\text{Dy}_{0.01}\text{Si}$ в магнитных полях, кЭ: 1 – 10, 2 – 50, 3 – 90. На вставке – полевая зависимость ρ_{Dy} при $T = 2$ К.

появлению еще одного канала магнитного рассеяния. Однако мы видим общее уменьшение электросопротивления кристалла при легировании и еще большее его уменьшение при включении магнитного поля.

9. Для оксидов 3d металлов проведен расчет транспортных свойств с учетом переноса одного электрона и двух электронов соответственно на ионах металла и кислорода для перовскитоподобной структуры с орторомбической анизотропией, которая приводит к образованию щели в спектре электронных возбуждений (рис. 5). Формирование поляронных уровней, связанных с изгибными и растягивающими модами октаэдра, внутри щели вызывает резкие изменения в сопротивлении, образование максимумов в температурном поведении коэффициента теплопроводности и термоэдс. Для манганитов это соответствует интервалу температур 300 – 400 К, а для температур ниже 150 К термоэдс и теплопроводность обусловлены двухчастичным возбуждением нейтральной квазичастицы, состоящей из электрона и дырки.

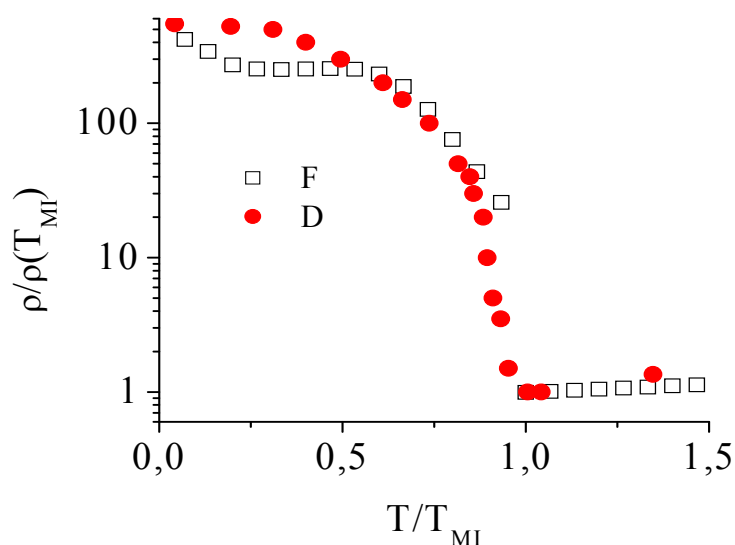


Рис. 5 Температурная зависимость сопротивления, нормированного на температуру перехода металл-диэлектрик. 1 – расчет, 2 – эксперимент в PrNiO_3 .

разности $\Delta\rho = \rho_{Dy} - \rho_{NP}$, полученные в разных магнитных полях. Обращает на себя внимание то, что зависимость $\Delta\rho$ от магнитного поля наблюдается только при температурах $T < 40$ К, а при более высоких температурах имеет место магнитно-независимое изменение электросопротивления. Характер изменения удельного электросопротивления от магнитного поля при фиксированной температуре для кристалла $\text{Fe}_{1-x}\text{Dy}_x\text{Si}$ представлен на вставке к рис. 4. Эта зависимость может быть аппроксимирована квадратичной зависимостью.

С одной стороны введение ионов диспрозия должно приводить к изменению энергетического спектра и изменению числа переносчиков заряда, а с другой стороны – к

появлению еще одного канала магнитного рассеяния. Однако мы видим общее уменьшение электросопротивления кристалла при легировании и еще большее его уменьшение при включении магнитного поля.

10. Синтезированы поликристаллические сульфиды $\text{Co}_x\text{Mn}_{1-x}\text{S}$ ($0.01 < x < 0.4$) и монокристаллы $\text{Fe}_x\text{Mn}_{1-x}\text{S}$ ($0.25 \leq x \leq 0.31$). Исследованы их структурные, электрические и магнитные свойства. Синтезированные

сульфиды имеют гранцентрированную кубическую (ГЦК) решетку типа NaCl, характерную для α -MnS. В системе антиферромагнитных полупроводников $\text{Co}_x\text{Mn}_{1-x}\text{S}$ обнаружены переходы металл – диэлектрик как по температуре, так и по концентрации, типичные для неупорядоченных систем типа Андерсона с уменьшением величины электросопротивления на 12 порядков.

Монокристаллы $\text{Fe}_x\text{Mn}_{1-x}\text{S}$ имеют полупроводниковый тип проводимости и обладают ферромагнитными свойствами. Для $\text{Fe}_x\text{Mn}_{1-x}\text{S}$ ($x=0.29$) наблюдается петля гистерезиса при 300 К в магнитных полях до 100 кЭ, площадь которой с уменьшением температуры увеличивается и достигает своего максимального значения при 2 К. В области $T \sim 50$ К обнаружена смена типа проводимости с полупроводникового на металлический.

11. Синтезированы поликристаллы аеругита состава $\text{Co}_{10}\text{Ge}_3\text{O}_{16}$. Впервые исследованы его магнитные, тепловые и электрические свойства. Показано, что катионы кобальта занимают три кристаллографически неэквивалентные позиции. На основе экспериментальных исследований и модельных вычислений аеругит представляется ферримагнетиком с двумя некомпенсированными моментами кобальта на формульную единицу с температурой Кюри 200К. Температурная и полевая зависимости форм петель гистерезиса объяснены действием сильной анизотропии обменного характера в трехподрешеточной системе.

12. Синтезированы поликристаллы гранатов состава $\text{Y}_3\text{Al}_{5-x}\text{Fe}_x\text{O}_{12}$, ($x=0.0045 \div 5$). Мессбауэровские исследования при комнатной температуре показали наличие быстрой суперпарамагнитной релаксации для составов $x \sim 3.7$ и медленной атомной релаксации спиновой природы для составов $x \leq 0.125$, обусловленной сильной локальной анизотропией на узлах Fe^{3+} для обеих подрешеток граната. Для $x \leq 0.75$ обнаружено предпочтение Fe^{3+} к октаэдрической позиции, нарушающее обычное распределение катионов 2:3 для незамещенного граната.

Гранты и программы (2006 г.):

- INTAS 06-1000013-9002
- CRDF Project RUP1-1504-KR-05
- РФФИ 06-02-16255 (совместно с лабораторией ММ)
- РФФИ 05-02-90465
- РФФИ 05-02-97710 (совместно с лабораторией ТТТ)
- РФФИ-Беларусь 04-02-81018
- Междисциплинарный интеграционный проект 36 (совместно с лабораторией СМП и ИХиХТ СО РАН)
- Комплексный интеграционный проект 3.7 (совместно с лабораториями КФ и ФМЯ)
- Проект ОФН 2.4.2

Проект 9.2.3.: Теоретические исследования динамических и кинетических свойств магнитных материалов, сильно коррелированных и неоднородных сред, мезо- и наноструктур

Данный проект выполнялся в следующих лабораториях Института:

1. Лаборатория теоретической физики (зав.: д.ф.-м.н., проф. В.В. Вальков).
2. Лаборатория теории нелинейных процессов (зав.: д.ф.-м.н., проф. А.Ф. Садреев).

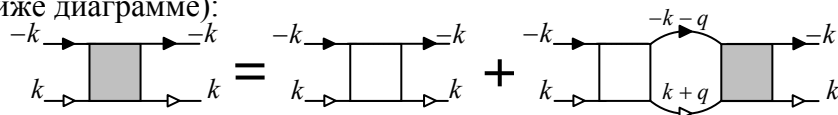
Раздел 1: Основное состояние и спектр возбуждений сильно коррелированных электронных систем и квантовых магнетиков.

Ответственный исполнитель: доктор физ.-мат. наук, проф. Вальков В.В.

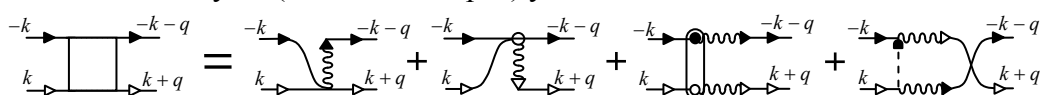
Сверхпроводимость s-типа в тяжелофермионных соединениях

Известно, что соединения с тяжелыми фермионами (ТФ) обладают сверхпроводящими свойствами, отличными от свойств, предсказываемых теорией БКШ. Так в CeCu_2Si_2 , UPt_3 , UBe_{13} , UPt_3 реализуется сверхпроводимость с анизотропным параметром порядка (ПП). С другой стороны, недавние экспериментальные исследования тяжелофермионного скуттерудита $\text{LaFe}_4\text{P}_{12}$ (Y.Nakai, et.al., JPSJ, 74, 3370, 2005) являющегося сверхпроводником при $T < T_C = 4.1$ К, показали, что это соединение в условиях развитых АФМ флуктуаций, обладает изотропным сверхпроводящим ПП, характеризующимся симметрией s-типа.

Для объяснения полученных в указанной работе результатов, был рассмотрен механизм куперовской неустойчивости в ТФ соединениях, который, с одной стороны, учитывает спин-флуктуационное рассеяние, а с другой - приводит к сверхпроводимости s-типа. С этой целью, в рамках периодической модели Андерсона (ПМА), в пределе сильных электронных корреляций (U - бесконечно) в куперовском канале методом диаграммной техники для операторов Хаббарда вычислена амплитуда рассеяния f-электронов (темный квадрат на приведенной ниже диаграмме):



Для затравочной амплитуды (светлый квадрат) учитывались вклады



Из условия существования полюса амплитуды рассеяния получено уравнение, определяющее критическую температуру перехода (T_C) в сверхпроводящую фазу с s-симметрией параметра порядка. На основе самосогласованного решения системы уравнений рассчитана фазовая диаграмма (рисунок 1) зависимость T_C от концентрации электронов и параметра гибридизации. Оказалось, что область реализации сверхпроводящей фазы примыкает к области существования ненасыщенного ферромагнитного состояния и не пересекается с ней. Полученные результаты могут быть использованы для описания перехода в сверхпроводящую фазу с s-симметрией параметра порядка в тяжелофермионном скуттерудите $\text{LaFe}_4\text{P}_{12}$. При этом, для получения значений T_C , близких к экспериментальным, существенным оказался учет процессов рассеяния фермионов на спиновых флуктуациях.

При учете статических деформаций теоретически описан температурный фазовый переход в плакетно-деформированное состояние двумерного квантового магнетика с фрустрированными связями. Показано, что возможность перехода обусловлена возникновением в точке перехода разности значений внутрикластерных и межкластерных

спин-спиновых корреляторов. Эта же разность определяет плакетную деформацию решетки. Предложены модели, позволяющие вычислять корреляционные функции спиновых операторов в плакетно-деформированной решетке. На основе таких моделей проведены расчеты и получены фазовые диаграммы. Предложенный подход позволил описать температурное поведение системы в упорядоченной фазе. Определены условия на параметры системы, определяющие возможность перехода в плакетно-деформированное состояние двумерного квантового магнетика.

Рассмотрено влияние внешнего магнитного поля на фазовый переход двумерного гейзенберговского антиферромагнетика с магнитоупругой связью и фрустрированными обменными взаимодействиями из синглетного состояния в магнитное (рис.2). При решении задачи учтено, что под действием поля в магнитной фазе происходит скос магнитных подрешеток антиферромагнетика. Использование плакетного представления позволило при строгом учете ближних квантовых флуктуаций проследить за подавлением спин-щелевого состояния магнитным полем. В едином виде получена и диагонализирована квадратичная форма, определяющая ветви спектра коллективных возбуждений плакетно деформированного квантового фрустрированного магнетика как в синглетном состоянии, так и в антиферромагнитном состоянии со скошенными подрешетками. В синглетной фазе решение дисперсионного уравнения получено в аналитическом виде. Показано, что в магнитном поле происходит подавление спин-синглетной фазы. Механизм подавления связан с расщеплением нижнего энергетического триплета, что приводит к уменьшению, а затем и к исчезновению, энергетической щели в спектре. Определена зависимость плакетной деформации от магнитного поля. Показано,

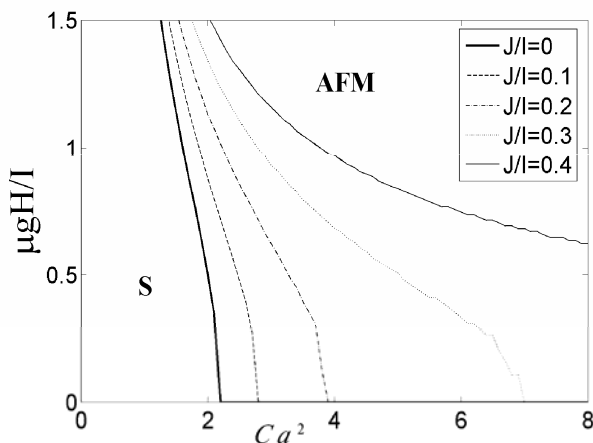


Рис.2. Фазовая диаграмма квантового плакетно-деформированного фрустрированного 2D магнетика.

структурой расположения спиновых моментов.

В пределе сильных электронных корреляций на классе однородных решений рассмотрена модификация основного состояния трехзонной модели Эмери при допировании. Показано, что в случае, когда на одну элементарную ячейку приходится одна дырка, а межзонное кулоновское взаимодействие не учитывается приближение Хаббард-I

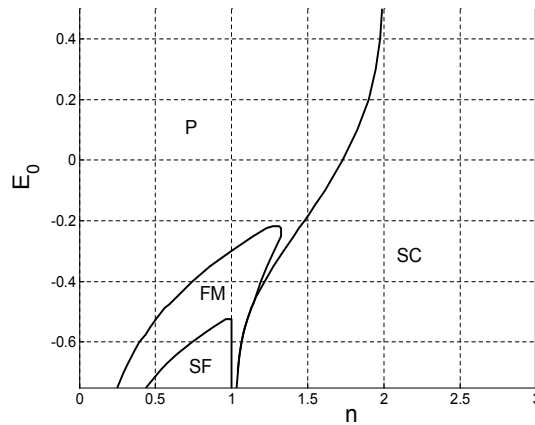


Рис. 1. Фазовая диаграмм периодической модели Андерсона $V=0.125$

что подавление spin-gap фазы при $H=H_c$ происходит посредством фазового перехода второго рода. Исследована зависимость критического магнитного поля от величины фрустрации и интенсивности магнитоупругой связи. Показано, что в точке перехода из синглетной фазы возникает голдстоуновский бозон, сохраняющийся в скошенной антиферромагнитной фазе. На основе численных расчетов при учете квантовых поправок построена фазовая диаграмма, определяющая области реализации магнитной и синглетной фаз с плакетной

приводит к металлическому типу основного состояния, поскольку химпотенциал находится в нижней зоне

$$\mu = \varepsilon_d - 4\pi \left(\frac{t_{pd}^2}{\Delta_{pd}} \right) \left(3 \left(\frac{t_{pd}}{\Delta_{pd}} \right)^2 - P \right).$$

При легировании ($P > 0$) химпотенциал увеличивается и при $P = P_c = 3 \left(\frac{t_{pd}}{\Delta_{pd}} \right)^2$ нижняя зона

становится полностью заполненной. При этом основное состояние системы становится диэлектрическим. В условиях, когда в расчете на один ион число медных дырок $n_d \cong 1$, а число кислородных дырок $n_p \ll 1$, становятся важными взаимодействия между дырками, находящимися на ионах меди и кислорода. В то же время из-за условия $n_p \ll 1$ взаимодействиями между дырками, находящимися на ионах кислорода можно пренебречь. Таким образом, задача об энергетическом спектре модели Эмери в режиме слабого допирования представляет собой задачу, в которой присутствует газовый параметр $p \ll 1$ (p – концентрация дырок на ионах кислорода).

Для корректного описания межузельного взаимодействия на расширенном базисе функций Грина была получена и решена (в газовом приближении по параметру p) полная замкнутая система из шести уравнений для функций Грина, содержащая ренормировки гибридационного взаимодействия. Эти ренормировки лежат в основе существенной модификации энергетического спектра и характера основного состояния системы. В частности, при $n_d \leq 1$ энергетический спектр нижней зоны определяется выражением

$$E_d = \varepsilon_d - 4 \left(\frac{t_{pd}^2}{\Delta_{pd}} \right) \frac{(1 - n_d)(\Delta_{pd} + V_{pd}(1 - n_d))}{(\Delta_{pd} + V_{pd})} S(k_x, k_y).$$

Видно, что при $n_d \rightarrow 1$ ширина нижней зоны стремится к нулю. Спектр верхних зон определяется выражением:

$$E_p^\pm = \varepsilon_p + 2V_{pd} \pm 4t_{pp}n_d^2 \sin\left(\frac{k_x a}{2}\right) \sin\left(\frac{k_y a}{2}\right).$$

Видно, что коллективная дырочная зона определяется уширением уровня $\varepsilon_p + 2V_{pd}$, а ее ширина остается неперенормированной. Причина этого факта также связана с подавлением ковалентных эффектов, когда эффективная медь-кислородная гибридизация обращается в нуль.

Модифицированная система уравнений Горькова (модификация обусловлена учетом аномальных компонент силового оператора) была применена для анализа условий реализации сверхпроводящей фазы в $t - t' - t'' - J^*$ модели. Данная модель отличается от обычной $t - J$ модели тем, здесь учитываются как трехцентровые взаимодействия, так и перескоки между узлами, находящимися в пределах трех координационных сфер. В однопетлевом приближении принятие во внимание аномальных компонент силового оператора означает учет спин-флуктуационных процессов рассеяния. В рамках такого подхода развита теория сверхпроводящей фазы сильно коррелированных хаббардовских фермионов и рассмотрено влияние спин-флуктуационного рассеяния на концентрационную зависимость критической температуры. В результате проанализировано совместное влияние спиновых флуктуаций, трехцентровых взаимодействий и дальних перескоков на фазовую диаграмму системы. Показано, что учет спин-флуктуационных эффектов приводит к результатам качественно отличающихся от результатов, полученных на основе уравнений среднего поля. В частности, рассеяние на спиновых степенях свободы приводит к

изменению характера концентрационной зависимости T_c при различных значениях параметра перескока t'' .

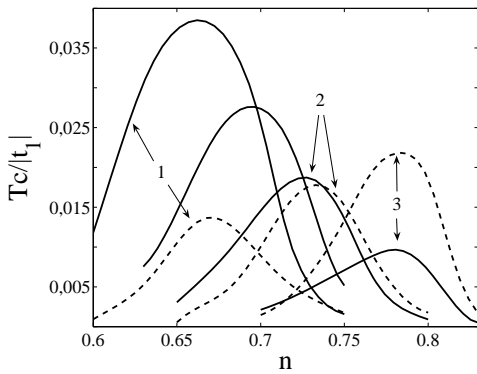


Рис.3.

На рис. 3 показано влияние аномальных компонент силового оператора на условия реализации сверхпроводящей фазы с $d_{x^2-y^2}$ типом симметрии параметра порядка. Графики, показанные сплошными линиями, получены при учете аномальных компонент силового оператора $P_{0\sigma, \bar{\sigma}0}(\vec{k}, i\omega_n)$. Пунктирные линии соответствуют результатам, полученным без учета $P_{0\sigma, \bar{\sigma}0}(\vec{k}, i\omega_n)$. Во всех случаях $t' = 0.2|t|$, а $t'' = 0.1|t|, 0.2|t|, 0.3|t|$ для графиков, помеченных цифрами 1, 2 и 3 соответственно; сплошная линия без номера - $t'' = 0.15|t|$. Видно, что без $P_{0\sigma, \bar{\sigma}0}(\vec{k}, i\omega_n)$

увеличение параметра t'' приводит к смещению максимума в зависимости $T_c(n)$ в сторону больших n и увеличению максимального значения критической температуры. Если же теория сверхпроводящей фазы строится при учете аномальной компоненты силового оператора, то возникает качественно иная ситуация. При малых значениях параметра t'' включение $P_{0\sigma, \bar{\sigma}0}(\vec{k}, i\omega_n)$ приводит к значительному возрастанию T_c . С ростом t'' максимальное значение T_c быстро падает, т. е. имеет место качественно противоположная по сравнению с предыдущим случаем картина влияния t'' на область реализации сверхпроводящей фазы.

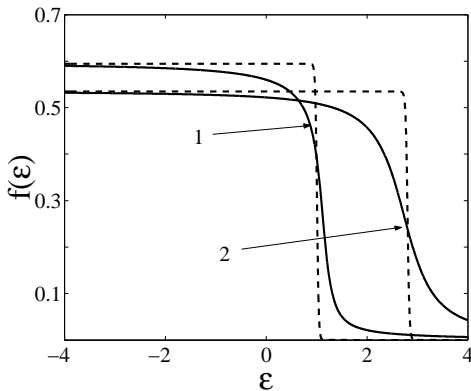


Рис.4

На рис. 4 проиллюстрировано не ферми-жидкостное поведение рассматриваемой системы сильно коррелированных электронов, возникающее при учете нормальных компонент силового оператора. Представленные графики отражают зависимости функции распределения хаббардовских фермионов $f(\varepsilon)$ от их энергии при двух значениях концентрации носителей тока: $n=0.83$ (кривая 1), $n=0.91$ (кривая 2). Расчеты проводились в однопетлевом приближении, выходящем за рамки приближения Хаббард-I. Так как в рассмотренной теории силовой оператор

становится зависящим от мацубаровской частоты ω_n , то функция распределения находилась при самосогласованном решении интегрального уравнения для $P_{0\sigma, 0\sigma}(\vec{k}, i\omega_n)$, при каждом значении мацубаровской частоты, а также выполнении уравнения на химпотенциал. Видно, что при учете вкладов от $P_{0\sigma, 0\sigma}(\vec{k}, i\omega_n)$, функция $f(\varepsilon)$ становится сильно размытой (в приближении Хаббард-I получались обычные «ферми-ступеньки» - пунктирные линии), не смотря на то, что температура системы существенно меньше энергии Ферми.

Представленные результаты демонстрируют важную роль аномальных компонент силового оператора при описании сверхпроводящей фазы и нормальных компонент при описании парамагнитного состояния. Зависимость этих компонент от мацубаровских частот приводит к разной ренормировке энергетического спектра для разных энергетических областей. Величина перенормировки в значительной степени определяется состоянием

подсистемы магнитных степеней свободы. Математически это влияние отражается через магнитную восприимчивость, входящую в выражения для аномальных и нормальных компонент силового оператора.

Раздел 2: Волны в средах с регулярными и случайными неоднородностями.

Ответственный исполнитель: доктор физ.-мат. наук, проф. Игнатченко В.А.

1. Развита формализм усредненных функций Грина в сплошной среде с неоднородностями нелокальных параметров классического гамильтониана. Рассмотрены спиновые волны в ферромагнетике с неоднородностями обменной константы и упругие волны в среде с неоднородностями силовых констант. Выведен аналог уравнения Дайсона для таких ситуаций:

$$\bar{G}(\mathbf{x}, \mathbf{x}_0) = G_0(\mathbf{x}, \mathbf{x}_0) + \iint \frac{\partial G_0(\mathbf{x}, \mathbf{x}')}{\partial x'_i} Q_{ij'}(\mathbf{x}', \mathbf{x}'') \frac{\partial \bar{G}(\mathbf{x}'', \mathbf{x}_0)}{\partial x''_j} d\mathbf{x}' d\mathbf{x}''.$$

От классического интегрального уравнения Дайсона это уравнение отличается тем, что оно является интегро-дифференциальным; содержит матричный массовый оператор $Q_{ij'}$, компонентами которого являются интегральные ряды, состоящие не из произведений функций Грина, а из произведений их вторых производных; содержит суммирование по дважды повторяющимся индексам. На основе этого уравнения выведено самосогласованное интегральное уравнение приближения когерентного потенциала (СПА) для нелокальных параметров гамильтониана. В отличие от стандартного уравнения СПА, выведенное уравнение учитывает в длинноволновом приближении взаимодействие с окружением, а также диагональный и недиагональный беспорядок в системе. Это уравнение использовано для расчета функции Грина и исследования влияния одномерных неоднородностей константы обмена на спектр спиновых волн в ферромагнетике.

2. Показано, что магнитоупругое и термоупругое взаимодействие между слоями мультислойной структуры приводит к изменению основного магнитоупругого состояния этой структуры. В эффективном гамильтониане системы возникают дополнительные члены эффективной магнитной анизотропии, обусловленные упругими напряжениями. Эти напряжения мультислойной структуры обусловлены тем, что, как правило, ориентация вектора намагниченности слоев и их температура во время изготовления отличается от ориентации вектора намагниченности и температуры во время исследования мультислойной структуры. Найдены равновесные магнитоупругие деформации основного состояния мультислойной структуры и получена явная зависимость эффективной плотности энергии мультислойной структуры от ориентации вектора намагниченности и температуры. Полученная зависимость содержит в себе два слагаемых: первое связано с магнитной плотностью энергии ферромагнитного типа слоя, а второе слагаемое представляет собой эффективную магнитную анизотропию мультислойной структуры, вклад в которую дают как непосредственно неоднородность магнитных и магнитоупругих параметров и изменение ориентации вектора намагниченности, так и тепловое расширение мультислойной структуры. Так, например, для случая, когда вектор намагниченности во время изготовления лежит в плоскости слоев, получено, что мультислойная структура обладает эффективной анизотропией второго и четвертого порядка: легкой плоскостью xOz , легкой плоскостью xOy и осью анизотропии вдоль Oz , которая может быть, в зависимости от соотношения между соответствующими параметрами слоев и изменением температуры, как легким, так и трудным направлением. Исследованы кривые перемагничивания вдоль легких и трудных осей эффективной магнитной анизотропии. Получен явный вид эффективных уравнений движения для однородных колебаний намагниченности вблизи основного состояния с использованием усредненных параметров: средней деформации,

средней намагниченности и средней плотности энергии мультислойной структуры. Рассчитаны частоты ферромагнитного резонанса и исследованы их температурные и полевые зависимости.

Раздел 3: Квантовый транспорт через биллиарды.

Ответственный исполнитель: доктор физ.-мат. наук, проф. Садреев А.Ф.

Значительный прогресс последних лет в технике охлаждения нейтральных атомов позволяет в настоящее время экспериментально реализовать основные модели теории конденсированного состояния (такие, например, как Бозе-Хаббард или Ферми-Хаббард гамильтонианы) с практически стопроцентным контролем над параметрами системы, включая контроль над числом частиц, которое может варьироваться от единиц до нескольких миллионов. Последнее позволяет адресовать фундаментальный вопрос о том, каким образом законы статистической физики возникают из динамических уравнений квантовой механики при увеличении числа частиц. Мы исследуем этот вопрос теоретически, рассматривая различные частные проблемы. Среди них задача о сверхтекучести конденсированных Бозе атомов и вопрос об атомарной проводимости в присутствии внешнего статического поля. В наших численных экспериментах (где напрямую решалось нестационарное уравнение Шредингера для системы из N взаимодействующих атомов) нам удалось реализовать как сверхтекучесть так и обыкновенную проводимость в ансамбле, состоящим всего из 10 атомов! Кроме того, проведенные исследования выявили фундаментальную роль квантового хаоса для понимания этих явлений на микроскопическом уровне, что является наиболее важным результатом.

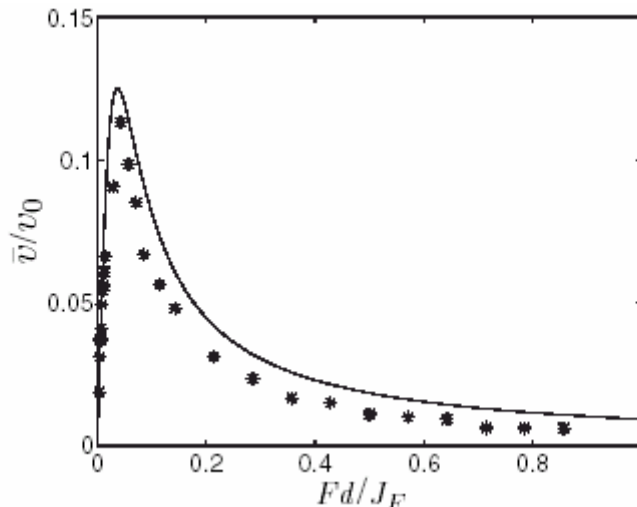


Рис. 5. Дрифтовая скорость атомов в оптической решетке в зависимости от величины приложенного статического поля. Непрерывная линия – аналитический результат, звездочки – результат численного решения нестационарного уравнения Шредингера для системы, состоящей из одного Ферми атома 7 Бозе атомов в решетке с 9 ямами (размерность Гильбертова пространства 57915).

В развитии теории связанных состояний в континууме (ССК) нами рассмотрено открытое Ааранонов-Бомовское кольцо в приложенном перпендикулярно магнитном поле. В одномерном кольце ССК найдены аналитически. Показано, что в точке ССК решение уравнения Липпмана-Швингера становится неоднозначным: к транспортному решению допустимо примешивание специального локализованного решения, которое имеет нулевую связь с континуумами (в данном случае одномерные электроды). Вид решения в пределе к ССК исключительно зависит от пути.

В двумерном случае теория ССК основана на концепции эффективного гамильтониана H_{eff} , который является результатом проектирования тотальной системы (кольцо плюс электроды) на собственные дискретные состояния кольца. ССК является особым случаем, когда $Det(H_{eff} - E) = 0$. Показано, что в этом случае собственная функция H_{eff} имеет нулевую связь с электродами, и, следовательно, является ССК. В окрестности ССК полное решение транспортной задачи очень чувствительно к выбору энергии и магнитного поля. Также ССК реализованы в задаче о транспорте через квантовый дот с формой, которая лем приложенного потенциала конфайнмента. Кроме того, впервые спосособных проводи тояния в упругих волноводах Г и Х формы, ы ССК показаны на рис. 6.

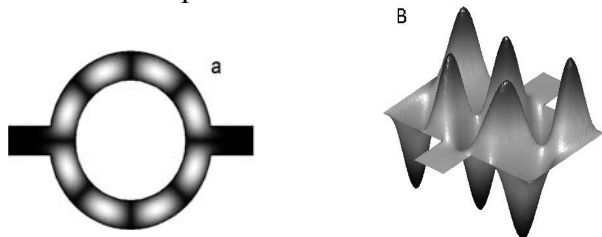


Рис. 6. Примеры связанных состояний в континууме в двумерном кольце и квантовом доте.

Работы выполнены при поддержке:

- Программы Президиума РАН «Квантовая макрофизика»;
- Программы Отделения физических наук «Сильно коррелированные электронные и фоновые системы»;
- Интеграционного проекта СО РАН;
- Грантов РФФИ № РФФИ 04-02-16174, 06-02-16100;
- Грантов РФФИ+ККФН № 05-02-97713 р_енисей_а, № 05-02-97710 р_енисей_а;
- ККФН, индивидуальный грант для молодых ученых № 16G073;
- Лаврентьевского конкурса молодежных проектов;
- Грант Шведской Академии Наук
- Немецкая национальная приоритетная программа по холодным атомам DFG-SPP1116

Проект 9.2.4.: Нанокристаллические низкоразмерные магнетики

Данный проект выполнялся в следующих лабораториях Института:

1. Лаборатория физики магнитных явлений (зав.: д.ф.-м.н., проф. С.Г. Овчинников)
2. Лаборатория физики магнитных пленок (зав.: д.ф.-м.н., проф. Р.С. Исхаков)
3. Лаборатория магнитодинамики (зав.: д.ф.-м.н., проф. Г.С. Патрин)
4. Лаборатория сильных магнитных полей (зав.: к.ф.-м.н. М.И. Петров)
5. Лаборатория молекулярной спектроскопии (зав.: д.ф.-м.н. В.Я. Зырянов)

1. С помощью СКВИД магнитометра исследованы магнитные свойства наноструктур $(\text{Fe}/\text{Si})_n$ с толщинами слоев $1 \div 10$ нм и числом пар слоев $2 \leq n < 10$. Из зависимости магнитных характеристик (обменного взаимодействия и намагниченности насыщения) от толщины слоев получена информация о структуре и свойствах интерфейса на границе раздела, состоящего в основном из магнитного силицида Fe_3Si .

Для экспериментального изучения интерфейса методом спектроскопии потерь энергии отраженных электронов систем Fe/Si и Si/Fe сформированы слоистые структуры, состоящие из подложки Fe или Si толщиной приблизительно 50 нм и тонкого верхнего слоя соответственно Si или Fe различной толщины в пределах от 0,5 до 3 нм. Образцы получены методом термического испарения на подложках монокристаллического кремния при комнатной температуре в сверхвысоковакуумном технологическом комплексе, оснащённом электронным спектрометром 09ИОС-03.

Для количественной интерпретации экспериментальных спектров потерь энергии отраженных электронов предложен метод, основанный на определении произведения средней длины свободного неупругого пробега электронов на дифференциальное поперечное сечение неупругого рассеяния и последующего компьютерного моделирования этого произведения на основе диэлектрической теории. С этой целью был разработан пакет программ моделирования сечения электронов в гомогенных и композиционных средах. Этим методом оценены объёмные доли компонентов исследуемой бинарной системы в рамках модели диэлектрической эффективной среды.

2. Впервые исследованы магнитооптические эффекты в ионах тулия и иттербия в кристаллических матрицах. Получены спектры магнитного кругового дихроизма в сравнении со спектрами оптического поглощения этих ионов в синтезированных в Институте монокристаллах алюмоборатов со структурой хангита с общей формулой $\text{Yb}_{1-x}\text{Tm}_x\text{Al}_3(\text{BO}_3)_4$, где $(0 \leq x \leq 1)$. Обнаружена сильная оптическая анизотропия всех исследованных электронных переходов: для Tm^{3+} из основного состояния $^3\text{H}_6$ в возбужденные состояния $^3\text{F}_4$, $^3\text{H}_5$, $^3\text{H}_4$, $^3\text{F}_2$, $^3\text{F}_3$, $^1\text{G}_4$, $^1\text{D}_2$ и для Yb единственного перехода из основного состояния $^2\text{F}_{7/2}$ в возбужденное состояние $^2\text{F}_{5/2}$. Установлена и объяснена различная природа магнитооптической активности различных переходов. Интерпретация полученных спектров дана в рамках теории кристаллического поля с учётом возможного влияния примесей из компонентов. раствора-расплава. Особенно подробно исследованы свойства Tm^{3+} в области электронных переходов $^3\text{H}_6 \rightarrow ^3\text{F}_4$, $\rightarrow ^3\text{F}_3$, $\rightarrow ^3\text{F}_2$. Качественно объяснена структура спектров. Проведенные эксперименты создают предпосылки для разработки методов управления поляризованными спектрами поглощения с помощью магнитного поля. Некоторые результаты иллюстрируются рисунками.

Исследовано температурное поведение спектров поглощения и магнитного кругового дихроизма на $f-f$ переходах $^6\text{H}_{15/2} \rightarrow ^6\text{F}_{5/2}$ и $\rightarrow ^6(\text{F}_{7/2} + \text{H}_{5/2})$ в ионе Dy^{3+} в стёклах составов $(\text{Dy}_2\text{O}_3\text{-P}_2\text{O}_5\text{-SiO}_2\text{-GeO}_2)$ и $(\text{Dy}_2\text{O}_3\text{-La}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-GeO}_2)$, а также температурное поведение эффекта Фарадея.

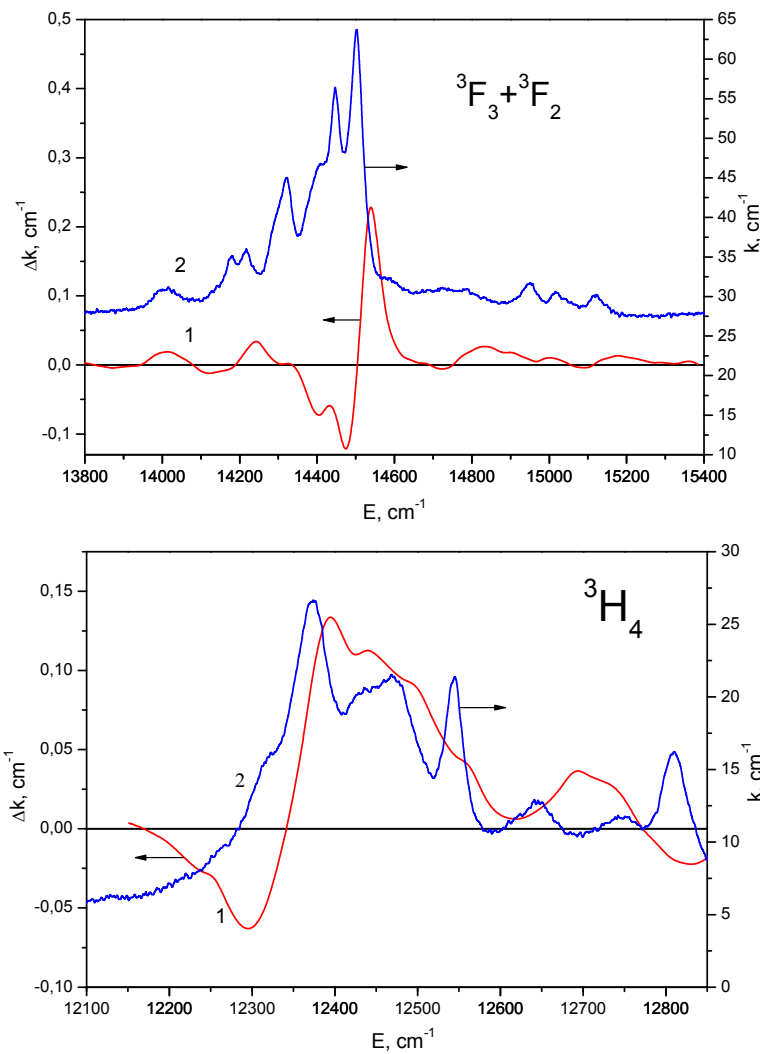


Рис. 1, 2. Спектры поглощения (синяя линия) и МКД (красная линия) для некоторых электронных переходов в $TmAl_3(VO_3)_4$

Обнаружены различия между температурными зависимостями эффекта Фарадея, обусловленного $f-d$ переходами, и магнитного кругового дихроизма на $f-f$ переходах. Показано, что $f-f$ переходы преимущественно происходят в ионах Dy^{3+} , объединённых в кластеры. Проанализировано происхождение парамагнитной магнитооптической активности $f-f$ переходов и показано, что она может содержать вклады разной величины и знака, а соотношение вкладов зависит от типа перехода. Это приводит в ряде случаев к аномальной температурной зависимости магнитооптической активности. Получены спектральные, температурные и полевые зависимости магнитного кругового дихроизма и магнитооптического эффекта Керра в двухслойных пленочных структурах $Dy_{1-x}Ni_x-Ni$

при концентрации Ni (x), не превышающей 5 масс %. Анализ магнитооптических данных совместно с данными электронной Оже спектроскопии позволил сделать вывод о ферромагнитном упорядочении слоя $Dy_{1-x}Ni_x$ при условии атомного контакта со сплошным слоем Ni.

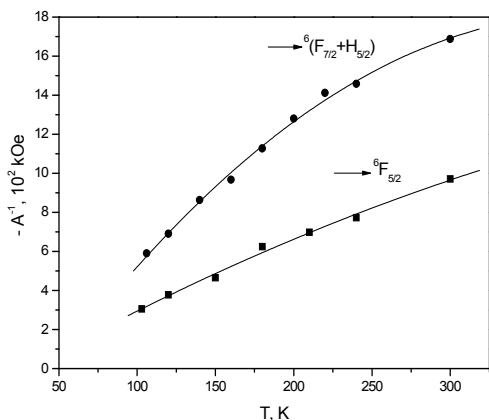


Рис.3. Температурные зависимости обратной парамагнитной магнитооптической активности (MOA) $f-f$ переходов в ионах Dy^{3+} для стекла Dy2 ($Dy_2O_3-P_2O_5-SiO_2-GeO_2$).

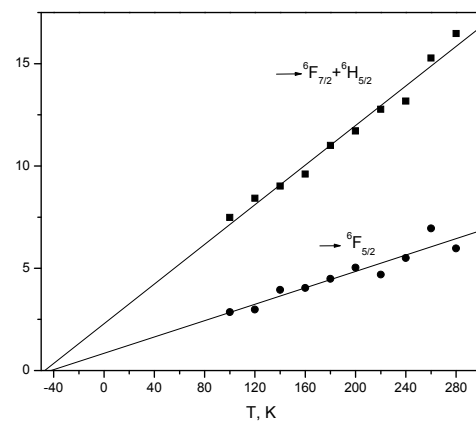


Рис.4. Температурные зависимости обратной парамагнитной MOA $f-f$ переходов в ионах Dy^{3+} для стекла Dy3 ($Dy_2O_3-La_2O_3-Al_2O_3-B_2O_3-SiO_2-GeO_2$).

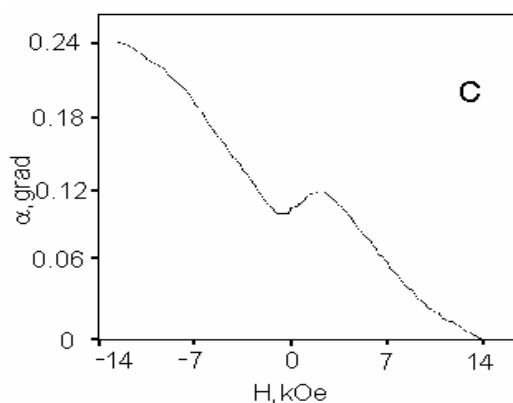
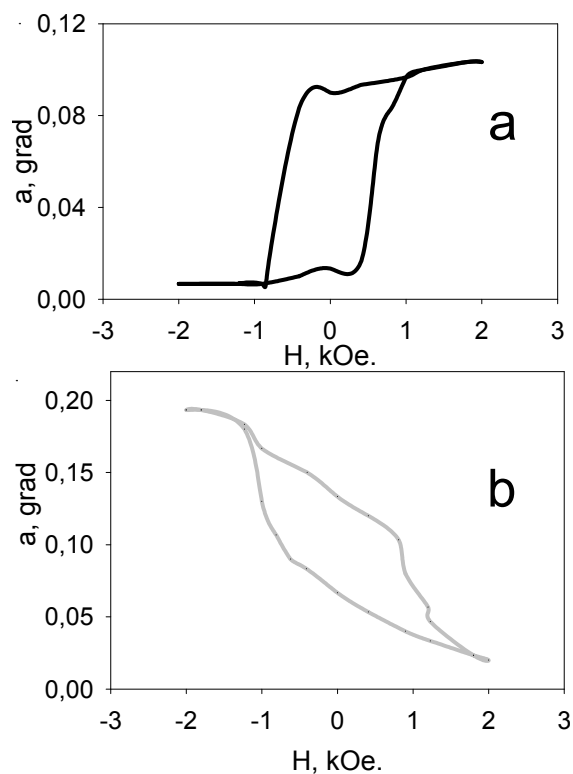


Рис. 5, 6, 7. Полевые зависимости эффекта Керра в пленке $\text{Ni-Dy}_{0.95}\text{Ni}_{0.05}$:
 а – МЭК при отражении света от слоя Ni;
 б – МЭК при отражении s- поляризованной световой волны от слоя $\text{Dy}_{0.95}\text{Ni}_{0.05}$, длина волны 450 nm, угол падения света 45° ;
 с – ПЭК при отражении света от слоя (нормальное падение) $\text{Dy}_{0.95}\text{Ni}_{0.05}$, длина волны 500 nm.

Показано, что оба слоя в двухслойной структуре намагничены параллельно и характеризуются анизотропией типа легкая плоскость. Определена критическая концентрация x . Предложен механизм магнитного упорядочения, связанный с изменением плотности состояний сплава $\text{Dy}_{1-x}\text{Ni}_x$ за счет гибридизации с узкими пиками вблизи уровня Ферми, характерными для никеля.

Проведено комплексное исследование формирования нанокластеров и наночастиц оксидов Fe и Mn на всех стадиях синтеза и дополнительных термообработок алюмокалиево-боратных стекол, допированных Fe и Mn в низких концентрациях. В качестве основных экспериментальных методов были использованы магнитооптический эффект Фарадея (ЭФ) и электронный парамагнитный резонанс (ЭПР). Привлекались так же данные просвечивающей электронной микроскопии, магнитометрии и эффекта Мессбауэра. Полученные экспериментальные закономерности позволили предположить возникновение на первых этапах синтеза стекла кластеров, в которых парамагнитные ионы связаны антиферромагнитным взаимодействием. При этом выявлена сложная роль ионов марганца как катализатора возникновения кластеров и как компонента, влияющего на валентное состояние ионов железа и на их распределение по различным позициям в матрице стекла. Термообработка приводит к сильному возрастанию величины ЭФ и изменению спектральных зависимостей ЭФ и ЭПР, что объяснено укрупнением кластеров и возникновением наночастиц. Формирование наночастиц размерами от 5 до 20 нм подтверждено электронно-микроскопическими данными и спектрами эффекта Мессбауэра. Получены корреляции между структурой, размерами и распределением наночастиц в матрице стекла, с одной стороны, и абсолютной и относительной концентрацией парамагнитных примесей в стекле и режимов термообработки, с другой стороны. Установлены технологические параметры, обеспечивающие оптимальные магнитооптические свойства изучаемых стекол.

3. Экспериментально исследованы электрические и магнитные свойства новых магнитных оксидов Co_3BO_5 , а также ферроборатов с применением синхротронного излучения. Методами EXAFS изучена структура ближнего порядка в системе $\text{Fe}_{1-x}\text{V}_x\text{BO}_3$. В сотрудничестве с Аргоннской национальной лабораторией проведены исследования по изучению структурных и магнитных свойств кристаллов $\text{GdFe}_3(\text{BO}_3)_4$ под воздействие высоких давлений с использованием синхротронного излучения: Обнаружен эффект спинового кроссовера HS→LS (переход high-spin→low-spin) для трехвалентных ионов Fe^{3+} , индуцированный высоким давлением в области 45 - 54 ГПа в парамагнитной фазе кристалла ферро-бората гадолиния $\text{Gd}^{57}\text{Fe}_3(\text{BO}_3)_4$ (рис. 8). Проявление кроссовера в парамагнитной фазе, где нет параметра порядка, различающего HS и LS состояния, коррелирует со скачком оптической щели и переходом кристалла из диэлектрика в полупроводник.

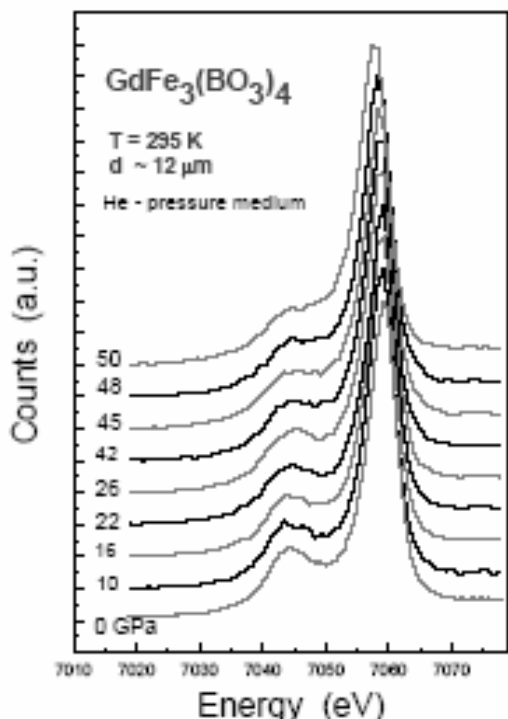


Рис. 8. Эволюция рентгеновских эмиссионных Fe-Kβ спектров в кристалле $\text{GdFe}_3(\text{BO}_3)_4$ с увеличением давления при комнатной температуре. Среда, передающая давление в камере DAC – гелий.

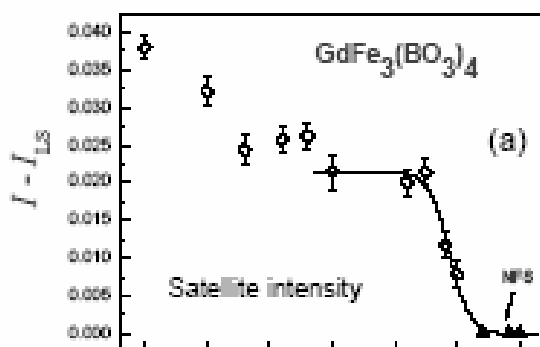


Рис. 9. Зависимость от давления: параметра $R = [I(P) - I_{LS}]$, пропорционального относительной заселённости высокоспинового состояния в кристалле $\text{GdFe}_3(\text{BO}_3)_4$. Сплошная линия - аппроксимация экспериментальных данных XES в области спинового кроссовера на основе модели спинового кроссовера.

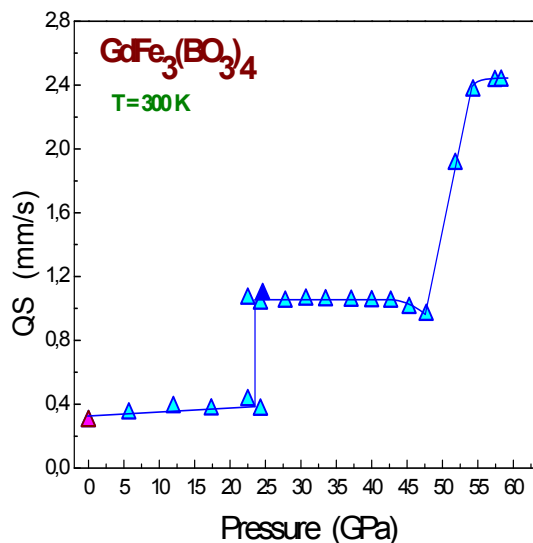


Рис. 10. Зависимость квадрупольного расщепления QS в $\text{GdFe}_3(\text{BO}_3)_4$ при увеличении давления при комнатной температуре

Исследованы особенности оптических свойств наночастиц CuO , которые относятся к сильно коррелированным системам. Показано, что специфика сильно коррелированных систем приводит к формированию внутрищелевых состояний, которые заполняются электронами вследствие появления Cu^+ и вакансий по кислороду на поверхности наночастиц. В результате край поглощения сдвигается в красную сторону на величину порядка обменного интеграла $J \sim 0,1$ эВ по сравнению с краем поглощения объемных кристаллов CuO . В то же время для одноэлектронного диэлектрика Cu_2O имеет место синий сдвиг края в наночастицах по сравнению с объемным кристаллом.

5. Построена теория высокотемпературной сверхпроводимости в купратах в приближении среднего поля с одновременным учетом магнитного и фононного механизмов спаривания. Параметры магнитного механизма вычислены из первопринципных расчетов электронной структуры $La_{2-x}Sr_xCuO_4$. Оказалось, что электрон-фононное взаимодействие с дыхательной модой фононов понижает критическую температуру сверхпроводника d-типа, обусловленную магнитным механизмом сверхпроводимости.

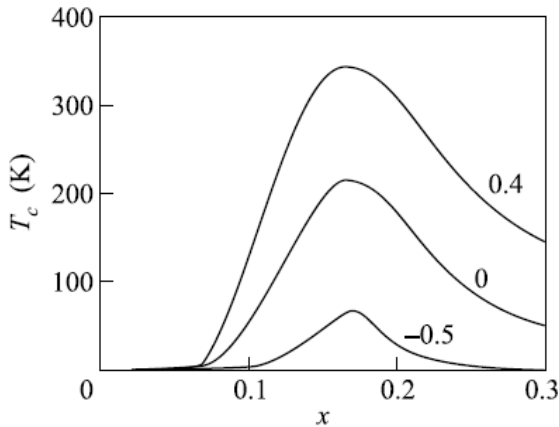


Рис. 11. Концентрационная зависимость критической температуры сверхпроводящего перехода. Около кривых показано значение параметра G/J (G – эффективный параметр ЭФВ, J – обменный интеграл). В сверхпроводящем состоянии d-симметрии ЭФВ может как подавлять, так и усиливать T_c , обусловленную магнитным механизмом спаривания. В приближении среднего поля ЭФВ в $La_{2-x}Sr_xCuO_4$ подавляет критическую температуру.

Расчет электронной структуры манганитов $La_{1-x}Sr_xMnO_3$ в режиме сильных электронных корреляций с учетом орбитального и магнитного упорядочений выявил переход ферромагнитный металл-парамагнитный диэлектрик с ростом температуры для $x \approx 1/3$. Вблизи потолка валентной зоны обнаружены необычные внутрищелевые состояния со спектральным весом, пропорциональным концентрации допирования в $La_{1-x}Sr_xMnO_3$. С ростом допирования в ферромагнитной фазе появляется состояние половинного металла с металлическими характеристиками для одной спиновой подзоны и диэлектрического типа для другой спиновой подзоны.

Интерес к разнообразию физических свойств кобальтита Na_xCoO_2 возобновился после открытия сверхпроводимости в интеркалированном водой образце $Na_xCoO_{2-y} \cdot nH_2O$. Стартуя с первопринципных расчетов зонной структуры Na_xCoO_2 , с помощью проекционной процедуры мы получаем одноэлектронные энергии и интегралы перескока для гамильтониана сильной связи t_{2g} зон. Из-за присутствия перескоков на следующие за ближайшими соседями формируется локальный минимум в дисперсии электронов вблизи Γ точки зоны Бриллюэна. Следовательно, помимо большой Ферми поверхности при больших концентрациях допирования образуется электронный карман вблизи Γ точки. Из-за этого возникает новый канал рассеяния, что приводит к появлению пика на малых волновых векторах в магнитной восприимчивости коллективизированных электронов. Это указывает на формирование внутривещного ферромагнитного состояния выше определенной критической концентрации x_m , что согласуется с данными нейтронных экспериментов. Ниже x_m магнитная восприимчивость показывает тенденцию системы к антиферромагнитным флуктуациям. В модели жесткой зоны и в модели Хаббарда с бесконечно большим кулоновским отталкиванием двух электронов на одном узле мы получили оценку $0.58 < x_m < 0.7$, что согласуется с экспериментальной фазовой диаграммой.

6. Впервые изучены нанотрубки из оксида кремния и рассчитаны их свойства. Было исследовано изменение электронной структуры графитового листа при периодическом изменении его структуры за счет введения вакансий или при адсорбции атомов водорода на его поверхности. Показаны возможности таких структур для создания элементов нанoeлектроники.

Также были продолжены исследования механизмов образования углеродных наноструктур- фуллеренов в углерод-содержащей плазме в условиях плазмо-химического синтеза. Был предложен новый подход по моделированию образования этих наноструктур в плазме, в рамках которого впервые было учтено влияние нейтрального буферного газа (гелий, аргон) и параметров плазмы (температура, электронная концентрация) на вероятность образования фуллеренов.

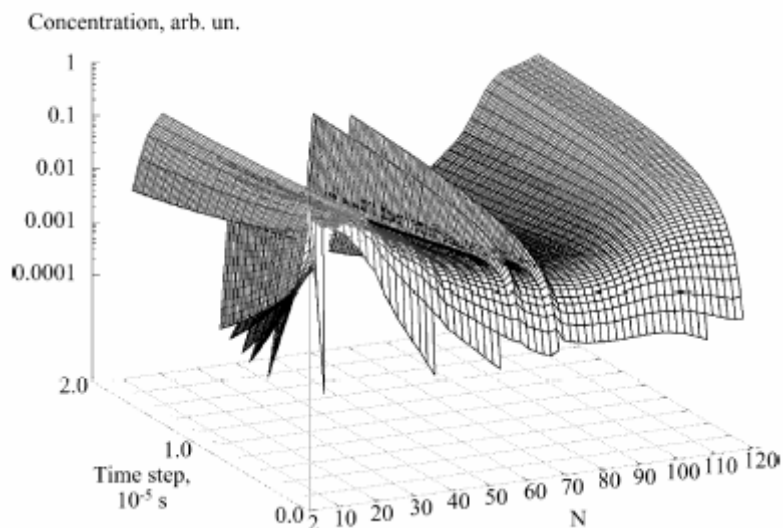


Рисунок 12 Изменение во времени t интегральной концентрации $C(N,t)$ углеродных кластеров. N обозначает число атомов в кластере. Видно увеличение концентраций фуллеренов C_{60} и C_{70} .

Выполнены расчеты свойств ряда биологических молекул. Квантово-химическое исследование процесса электронного транспорта в гемопротейнах показало тесную связь спинового состояния и симметрии активных центров данных структур. Спиновые мультиплетности основных состояний однозарядного катиона, нейтральной формы и однозарядного аниона железопорфина с симметрией C_{2v} равны, соответственно, 4, 3 и 2.

В изучаемом процессе первый электрон переходит на β -НВМО-1, основной вклад в которую приходится на d_{yz} -орбиталь атома железа. Вторым электрон переходит на β -НВМО, являющуюся π -орбиталью порфиринового кольца. Если рассматривать процесс в противоположном направлении, первый электрон переходит с β -ВЗМО аниона железопорфина, а второй с β -ВЗМО нейтральной формы данной молекулы. $3s$ - и $3p$ -состояния при этом не играют существенной роли.

Связывание молекулы кислорода MeP и $Im-MeP$ комплексами, где $Me=Fe, Co$; Im =имидазол; P =порфирин, является наиболее прочным, чем молекулы воды, для обоих металлов. Наличие имидазола в проксимальном положении комплексов $Im-MeP-O_2$ и $Im-MeP-H_2O$ приводит к увеличению энергии связей $Me-O_2$ и $Me-H_2O$ в случае атома железа и уменьшению в случае атома кобальта. Атом Co связывается с порфирином прочнее, чем атом Fe . Геометрическая и электронная структуры комплекса $FeP-H_2O$ (модель диоксиформы гемоглобина) подобны таковым комплекса $CoP-O_2$ (модель оксиформы), что является подтверждением гипотезы гемопротейнового сенсора.

7. В системе $Co-Ge$ исследованы зависимости структуры и магнитных свойств пленок $Co/Ge/Co$ от скорости напыления компонент и температурных режимов. Отработаны технологические режимы, когда можно целенаправленно получать магнитные слои либо как гранулированные, либо как сплошные. Для гранулированных пленок проведены электронно-микроскопические исследования, ЯМР и магнитные статические измерения. Для гранулированных пленок показано, что размер и распределение гранул зависит от средней толщины немагнитной прослойки. Увеличение средней толщины германия ведет к

изменению структуры полупроводника от рентгено-аморфной к кубической структуре, а это в свою очередь влияет на фазовое состояние кобальтовых слоев. Возникают метастабильные либо аморфная, либо кубическая фазы с присутствием гексагональной фазы (см. рис. 13).

Проведены предварительные измерения электросопротивления гранулированных и сплошных пленок.

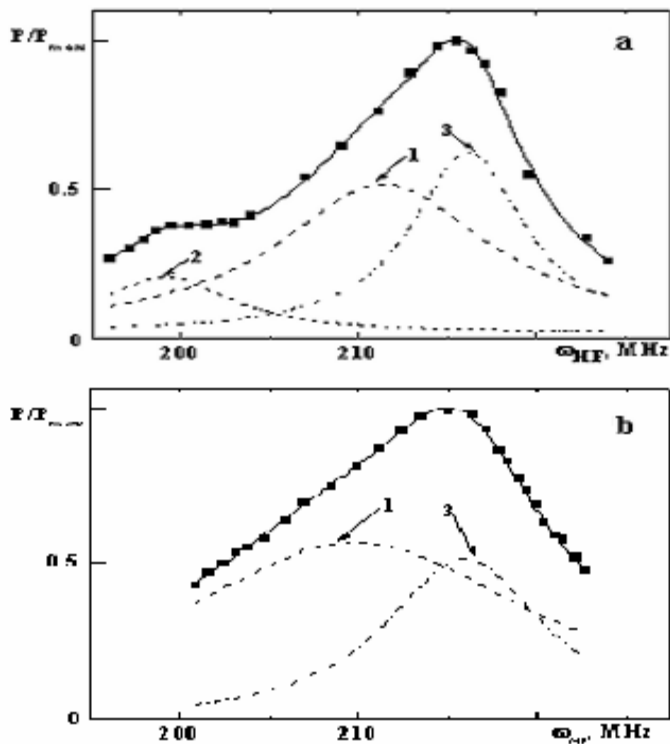


Рис. 13. Спектр ядерного магнитного резонанса пленок Co/Ge/Co.

a - $t_{Ge}=2.0$ nm, **b** - $t_{Ge}=7.0$ nm.
 $t_{Co}=15$ nm.

1 – линия кубической фазы,
2 – линия аморфной фазы,
3 – линия гексагональной фазы.

Точки – эксперимент, линии – результат подгонки

Установлено, что гранулированные пленки имеют металлический характер проводимости, что связано с существованием «закороток» между металлическими магнитными слоями, а для пленок со сплошным полупроводниковым слоем наблюдается немонотонная проводимость, при этом обнаруживается зависимость от магнитного поля. Установлено, что внедрение прослойки висмута существенно влияет на

намагниченность пленочной структуры. Во всех пленках толщина пермаллового слоя составляла $t_{NiFe} \approx 10$ nm, а толщина висмутовой прослойки $t_{Bi}=0, 4, 6, 12 (\pm 0.5)$ nm.

Видно, что зависимость $M(H)$ для пленки с $t_{Bi}=4$ nm имеет вид, характерный для пленок с антиферромагнитной межслоевой связью, и намагниченность насыщения этой пленки больше, чем у контрольной пленки NiFe с суммарной толщиной магнитных слоев $t_{NiFe} \approx 20$ nm. Однако при дальнейшем увеличении толщины немагнитной прослойки намагниченность системы еще возрастает и, проходя через максимум, уменьшается. При $t_{Bi} \geq 15$ nm она практически равна величине намагниченности для контрольной пленки без прослойки висмута.

Были также проведены спектральные исследования полярного эффекта Керра в диапазоне $\lambda=400 \div 800$ nm и в зависимости от толщины висмутовой прослойки. Поскольку следы соединения NiBi не обнаруживаются, а устойчивых соединений в системе Fe-Vi не существует, то наблюдаемые особенности связываются с образованием на границе раздела областей с иным магнитным состоянием, индуцированных присутствием висмута.

Впервые экстракционно-пиролитическим методом синтезированы пленки манганита $La_{0.7}Sr_{0.3}MnO_3$. Пленки были получены в одном цикле и имели толщину $t=270$ nm. Исследованы магнитные характеристики пленок в зависимости от условий технологического режима получения. Оказалось, что при одной и той же температуре пиролиза поведение намагниченности зависит как от температуры отжига, так и от времени отжига. Пленка F1 сначала отжигалась при температуре $T_{ann}=600$ C, проводились измерения, а затем отжиг повторялся при $T_{ann}=730$ C. Пленка F2 была изначально отожжена при $T_{ann}=730$ C. Время отжига при каждой температуре было два часа. После первичного отжига пленки F1 насыщение в полях $H < 80$ kA/m не достигается, а петля гистерезиса

является суперпозицией двух петель. Вторичный отжиг этой пленки приводит к тому, что намагниченность возрастает, достигается насыщение, петля гистерезиса сужается и принимает вид, характерный для ферромагнетика. Однако более сильное различие этих пленок проявляется в температурном поведении намагниченности (см. рис. 15).

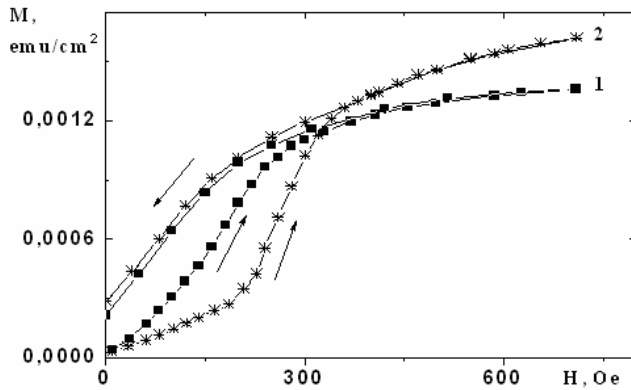


Рис. 14. Полевые зависимости магнитного момента единицы площади пленок:
 1 – $t_{Bi} = 0$ nm,
 2 – $t_{Bi} = 4$ nm.
 $T = 4.2$ K

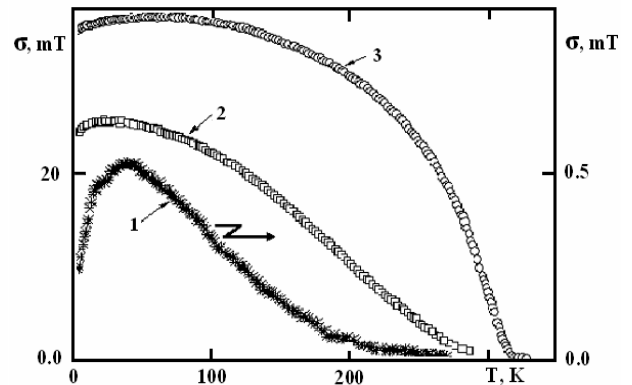
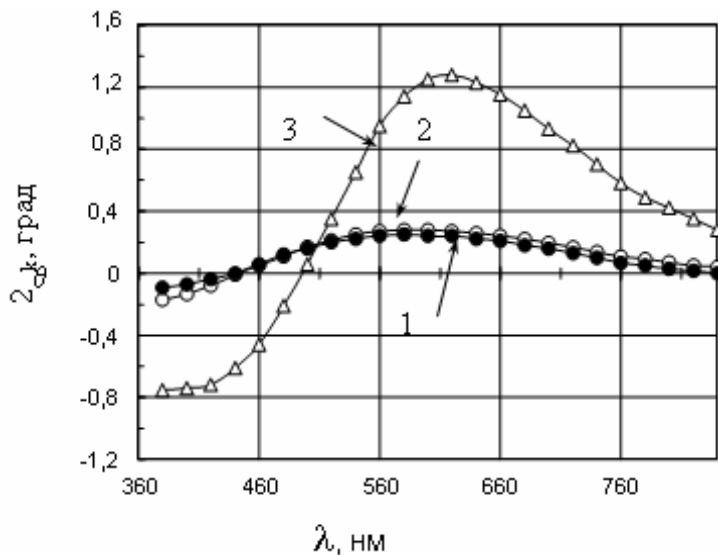


Рис. 15. Температурные зависимости намагниченности:
 1 – пленка F1, $T_{ann} = 600$ K,
 2 – пленка F1, $T_{ann} = 730$ K,
 3 – пленка F2, $T_{ann} = 730$ K.
 Поле измерения $H = 64$ kA/m

Для пленки F1 после первичного отжига наблюдаются сильные термомагнитные эффекты (кривая 1), и температурная зависимость здесь имеет вид подобный тому, что присуще спиновым стеклам. Такие зависимости отмечаются при исследовании магнитных свойств разбавленных кристаллов манганитов лантана (J.M. Colino, & A. de Andres, Appl. Phys Lett., **87**, 142509 (2005)). После повторного отжига ситуация заметно улучшается, но зависимость $\sigma(T)$ все еще имеет «касп» (кривая 2), хотя и менее выраженный. В случае пленки F2 термомагнитный эффект выражен гораздо слабее и, как видно из рис. 15 (кривая 3), поведение намагниченности является близким к ферромагнитному. Также обращает на себя внимание сильное различие температур Кюри (T_C) и поведение намагниченности пленок в окрестности T_C .

Синтезированы композитные пленки Co-Ti-O в условиях самоорганизации в результате твердофазных реакций с обменом кислородом в слоистых структурах CoO/Ti с концентрацией магнитной фазы (Co) x от 0.3 до 0.7 %. Проведены исследования фазового состава, кристаллической структуры, кривых перемагничивания, намагниченности насыщения и магнитооптических спектров для различной концентрации Co. Установлено



резонансное поведение спектра керровского вращения с увеличением магнитооптического вращения на длине волны 630 нм композитных пленок с концентрацией магнитной фазы $x=0.65$, в сравнении со спектром обычных пленок Co.

Рис. 16. Спектральная зависимость керровского вращения композитных пленок Co-Ti-O.
 1, 2 – $x = 0.5$, до и после отжига, соответственно.
 3 – $x = 0.65$.

Отработана технология химического осаждения получения высококачественных пленок кобальта, пригодных для использования в СВЧ устройствах. Исследованы технологические условия, приводящие к увеличению магнитной проницаемости аморфных пленок кобальта.

Методом ионно-плазменного распыления получены мультислойные пленки (Fe-Ni)/Ti с толщинами магнитного слоя 3 нм, 7 нм и толщинами немагнитной прослойки 3 нм, 7 нм, 10 нм, 13 нм. Проведены исследования намагниченности насыщения, кривых перемагничивания и коэрцитивной силы от толщины (Fe-Ni) и Ti. Установлено уменьшение намагниченности насыщения мультислойных пленок с уменьшением толщины магнитного и немагнитного слоя до 3 нм, а также коэрцитивной силы в мультислойных пленках, независимо от толщины прослойки, в сравнении с однородными пленками.

Получены многослойные пленочные структуры РЗМ-ПМ/NiFe, обладающие однонаправленной анизотропией ортогональным расположением эффективных намагниченностей слоев. Для пленочных структур TbFe/NiFe проведены исследования магнитных статических параметров слоя TbFe магнитооптическими методами. Исследовано влияние обменного взаимодействия в ферри-ферромагнитной пленочной структуре на процессы перемагничивания ферримагнитного слоя, главным образом, в области магнитной компенсации. Показано, что причиной наблюдаемых особенностей перемагничивания является локальная анизотропия промежуточного слоя. Особенности перемагничивания магнитомягкого слоя анализируются на основе модели однородного вращения намагниченности. Обнаружено, что однонаправленная анизотропия приводит к резкому понижению уровня магнитного шума в магнитомягком слое. Продемонстрированы возможности практического применения этих материалов. В обменно-связанных пленках TbFe/NiFe, в которых слой аморфного TbFe компенсационного состава характеризуется большой перпендикулярной магнитной анизотропией, а слой NiFe имеет легкую ось и намагниченность в плоскости пленки, обнаружена однонаправленная анизотропия в слое NiFe. Для понимания ее механизма магнитная микроструктура пленок TbFe, обогащенных на 95% Fe⁵⁷, изучена методом ЯГР. Из распределения сверхтонких полей следует, что интегральная P(H) может быть разложена на две, описывающие две магнитные фазы, отличающиеся ориентацией магнитного момента Fe: в одной фазе момент ориентирован параллельно, а в другой – перпендикулярно плоскости пленки. За однонаправленную анизотропию в слое NiFe пленки NiFe/TbFe несет ответственность магнитная гетерофазность слоя TbFe.

Синтезированы пленки DyCoMn с «игольчатой» (столбчатой) структурой и на их основе отработана процедура формирования ориентирующих структур для жидких кристаллов. Синтезированы пленки системы ферромагнетик - антиферромагнетик с немагнитной промежуточной прослойкой NiFe/Cu/IrMn и Co/Cu/CoO. Проведены предварительные исследования величины обменного смещения в зависимости от толщины ферромагнитного слоя. Проведены исследования магнитных свойств гранулированных пленок системы Co_x(SiO₂)_{1-x}, где x=0.4–0.7. Установлено, что при малых значениях x температурная зависимость намагниченности имеет вид, типичный для суперпарамагнитных систем. При увеличении до x=0.7 характер поведения намагниченности меняется, и становится подобным тому, что наблюдается в двухфазных гранулированных системах. Повышение температуры отжига приводит с одной стороны, к разрастанию размеров частиц и, с другой стороны, к образованию двухфазной системы, за счет возникновения стабильной гексагональной фазы кобальта.

8. Исследованы структура и магнитные свойства Fe-содержащих наночастиц, образовавшихся в результате жизнедеятельности бактерий. Установлено, что они представляют собой наночастицы ферригидрита (5Fe₂O₃·9H₂O), входящего в бактериальный ферритин. Обнаружены четыре неэквивалентные позиции железа занятые ионами Fe³⁺. Изучены изменения их заселенности при формировании ферритина. Показано, что

магнитные моменты Fe^{3+} , находящиеся на поверхности наночастицы, не скомпенсированы и отвечают за ее интегральный магнитный момент.

Изучены магнитные и резонансные свойства нанокompозитов $(Fe_{41}Co_{39}B_{20})_x(SiO_2)_{1-x}$ в зависимости от объемного содержания ферромагнитного сплава. Показано, что точки перколяции проявляются как на зависимостях интегральных магнитных характеристик (ширина линии ФМР), так и на фундаментальных - на зависимостях обмена и локальной анизотропии. По измеренным зависимостям сделаны выводы об особенностях микроструктуры этих нанокompозитов.

Изучены спектры ФМР и СВР в трехслойной структуре NiFe(740Å)/Cu(0-50Å)/NiFe(740Å) с прослойкой меди в виде клина. На зависимостях резонансных характеристик от толщины меди выявлены две критические толщины меди, указывающие на изменение типа связи ферромагнитных слоев через промежуточный слой меди. По результатам измерений установлена глубина поляризации слоя атомов меди слоями ферромагнитного NiFe: она оказалась равной ~15Å.

Получены (методом химического осаждения) и исследованы (магнитные и резонансные свойства) покрытия кобальта на микрогранулы ПТФЭ (размером 0,6мкм). Показано, что зависимость магнитных характеристик микросфер кобальта от содержания фосфора в металле существенно отличается от аналогичных зависимостей для пленок и порошков CoP.

Исследованы магнитные свойства наночастиц Fe_3C в углеродных нанотрубках. Измерены кривые намагничивания в диапазоне температур (77-300К) и установлены температурные зависимости коэрцитивной силы H_c , поля локальной анизотропии H_a , остаточной намагниченности и намагниченности насыщения M_s . Предложен и опробован метод восстановления функции распределения наночастиц по размерам, основанный на анализе вида зависимости $H_c(T)$. Экспериментально обнаружено, что $M_s(T)$ и $H_a(T)$ наночастиц Fe_3C описывается степенной зависимостью $T^{5/2}$.

Получены ферромагнитные нити нанокристаллических сплавов Fe-Ni и Co-Ni в пористом кремнии и поликарбонатных мембранах. Изучены магнитные свойства этих материалов в зависимости от концентрации 3-d элементов и морфологической формы.

Проведены исследования твердофазных реакций в эпитаксиальных Ni(001)/Fe(001) и Ni/Fe(001) Ni/Fe плёнках. На основании изучения твёрдофазного синтеза в тонких плёнках предсказывается существование двух структурных фазовых превращений при температурах в районе ~450С и ~550С в инварной области Fe-Ni системе. Проведены исследования твердофазных реакций в эпитаксиальных Al/Ni(001) тонких плёнках под действием наносекундного лазерного облучения. Предполагается, что мартенсито-подобный механизм может быть конкурирующим к диффузионному механизму по границам зёрен и дислокациям и объяснять сверхбыстрый перенос реагирующих атомов через продукт реакции при различных способах инициирования твёрдофазного синтеза. Проведены исследования твердофазных реакций в эпитаксиальных Cu/Fe и Fe/Cu плёнках. Обнаружено два температурных района, где происходят структурные превращения на границе раздела Cu и Fe слоёв 520°К и 1100°К. Первое структурное превращение связано с окислением границы раздела Cu и Fe слоёв. Второе структурное превращение происходит при температуре в районе 1100°К и приводит к образованию парамагнитной γ -Fe преципитатов, когерентных с Cu матрицей. Проведены экспериментальные исследования фазовых превращений, происходящих в Ni/Fe(001)/MgO(001) тонких плёнках. Показано, что температура инициирования γ - Fe_3Ni фазы твёрдофазным синтезом совпадает с температурой A_S обратного α' - $Fe_3Ni \rightarrow \gamma$ - Fe_3Ni мартенситного перехода $A_S = T_0 \sim 550^\circ C$.

Наногранулированные пленки Co-Sm-O с объемом магнитной фазы больше 40 об.%, проявляют суперпарамагнитные свойства при $T > 80$ К. Показана возможность преодоления суперпарамагнитного предела за счет эффектов обмена между суперпарамагнитным и магнито жестким слоями в пленочной структуре TbFe/Co-Sm-O.

Проведено исследование магнитных и магнитооптических свойств в обменно-связанной структуре TbFe/Co-Sm-O (толщины слоев ~70 нм каждого). В полях, меньших H_C магнитожесткого слоя, обнаружено появление петли гистерезиса при $T=300$ К, которая сдвинута по оси полей и намагниченности. Эти особенности связаны с появлением магнитного упорядочения в суперпарамагнитном слое Co-Sm-O за счет эффектов обменного взаимодействия между слоями. Также обнаружено увеличение эффекта Фарадея в коротковолновой области спектра.

9. Проведены эксперименты по инициированию процессов твердофазного синтеза в тонких двухслойных плёнках Al/Ni различного состава (Al:Ni=60:40; 50:50; 25:75 ат.%). Плёнки получены методом термического испарения в вакууме 10^{-5} - 10^{-6} Торр. Твердофазный синтез проводился методом реакционной диффузии. Методами просвечивающей электронной микроскопии и дифракции электронов исследована структура и определён фазовый состав в плёночной системе Al/Ni после твердофазного синтеза. Установлены последовательности образования фаз. Показано, что при твердофазном синтезе в бинарной системе Al-Ni, первой формируется фаза с наибольшим содержанием Al, с постепенным его уменьшением в последующих фазах. Например, исследование структуры, сформировавшейся при твердофазном синтезе в двухслойных плёнках Al/Ni (Al:Ni=60:40 ат.%), показало, что наблюдается следующая последовательность образования фаз при отжиге плёнок в вакууме: $Al + Ni \rightarrow Al_3Ni + Ni$ (при $T_{отж.}=180$ °C) $\rightarrow Al_3Ni_2$ (при $T_{отж.}=220$ °C). Предполагается, что мартенсито-подобный механизм может быть конкурирующим к диффузионному механизму по границам зёрен и дислокациям и объяснять сверхбыстрый перенос реагирующих атомов через продукт реакции при различных способах инициирования твёрдофазного синтеза.

Настоящие исследования ведутся при поддержке:

- Программы Президиума РАН «Квантовая макрофизика»
- Программы 2.3.1. Отделения физических наук РАН «Сильно коррелированные электроны»
- Программы 2.4.2. Отделения физических наук РАН «Спин-зависимые эффекты в твердых телах и спинтроника» Проект «Транспортные, резонансные и оптические свойства соединений и магнитных гетероструктур с гигантским магнитосопротивлением»
- Целевой программы "Развитие научного потенциала высшей школы" (2006-2008 годы) код проекта РНП.2.1.1.7376, Руководитель С. И. Столяр.
- Гранта INTAS YS 05-109-4891
- Интеграционного (комплексного) проекта СО РАН 3.5 «Создание гетероструктур полупроводник/магнитный металл методами МЛЭ и исследование их физических свойств»
- Комплексного интеграционного проекта СО РАН № 3.7. «Оптические, магнитоэлектрические и калорические эффекты в кристаллах, керамиках и стеклах». Руководитель А.Н. Втюрин.
- Междисциплинарного Интеграционного проекта СО РАН-УРОРАН №74
- Комплексного Интеграционного проекта СОРАН 3.4
- Молодежного Гранта Сибирского Отделения РАН «Лаврентьевский конкурс молодежных проектов»
- Грантов РФФИ №№ 04-02-16230, 05-02-16099-а, 05-02-16671-а, 05-02-16667-а, 06-02-16100, 06-02-16132, 06-02-90537-БНТС
- Фонда некоммерческих программ "Династия" и Международного центра фундаментальной физики в г. Москве.

Проект 10.4.4.: Оптические и диэлектрические свойства нано- и фотоннокристаллических сред

Данный проект выполнялся в следующих лабораториях Института:

1. Лаборатория молекулярной спектроскопии (зав.: д.ф.-м.н. В.Я. Зырянов)
2. Лаборатория когерентной оптики (зав.: д.ф.-м.н., проф. В.Г. Архипкин)
3. Лаборатория теоретической физики (зав.: д.ф.-м.н., проф. В.В. Вальков)
4. Лаборатория электродинамики и СВЧ электроники (зав.: д.т.н., проф. Б.А. Беляев)

Раздел 1: Теоретические исследования распространения волн в нанокристаллических и мультислойных средах.

Ответственный исполнитель: доктор физ.-мат. наук, проф. Игнатченко В.А.

Исследована эффективная магнитная анизотропия, возникающая в мультислойной структуре, состоящей из чередующихся магнитоупругих ферромагнитных и немагнитных упругих слоев, с учетом теплового расширения мультислойной структуры и различной ориентации вектора намагниченности во время изготовления и во время исследования мультислойной структуры. Показано, что при изменении температуры на 50 К эффекты, обусловленные тепловым расширением и только магнитоупругой связью, совпадают по порядку величины. Получена эффективная магнитная анизотропия мультислойной структуры, обусловленная неоднородностью магнитных и термоупругих параметров, и исследованы кривые намагничивания вдоль нескольких направлений. Развита теория длинноволнового спектра магнитоупругих колебаний мультислойной структуры, состоящей из ферромагнитных и немагнитных слоев. Получены эффективные длинноволновые уравнения движения и закон дисперсии магнитоупругих волн в мультислойной структуре. Вывод уравнений движений проведен с использованием средних характеристик мультислойной структуры. Показано, что полученные результаты обобщают аналогичные результаты, полученные ранее методом, основанным на теореме Блоха. В отличие от последнего метода, использованный подход позволяет избежать излишней громоздкости в расчетах, а также сравнительно просто учесть влияние теплового расширения подложки мультислойной структуры на частоту ферромагнитного резонанса.

Раздел 2: Оптические и фотохромные свойства фрактальных металлических нанокластеров, формирование неравновесных структур и физические свойства нанокристаллических пленок на основе 3d-металлов.

Ответственный исполнитель: доктор физ.-мат. наук, проф. Архипкин В.Г.

Экспериментальной проверке подвергнута новая концепция, согласно которой в основе уникальных электродинамических свойств фрактальных агрегатов металлических наночастиц с плазмонным поглощением, лежит локальная анизотропия окружения частиц в агрегатах. Исследованы поляризационные характеристики корреляции локальной анизотропии и локальных значений дипольного момента на наночастицах агрегатов серебра. Получены и обсуждаются экспериментальные результаты, свидетельствующие в пользу взаимообусловленности электродинамических характеристик фрактальных агрегатов связанных наночастиц и локального окружения частиц в агрегатах.

Предложен и реализован один из возможных способов управления локальной структурой неупорядоченных агрегатов наночастиц серебра, помещенных в полимерную

матрицу, путем значительного уменьшения ее объема. Исследованы разные типы таких матриц. Предложен и обоснован непрямой метод регистрации процесса изменения локальной структуры с помощью спектров плазмонного поглощения. Исследуется локальная анизотропия окружения частиц рыхлых агрегатов в процессе их сжатия.

Обращается внимание на возможность использования характеристик локальной анизотропии для разработки оптических методов определения степени дефектности коллоидных фотонных кристаллов.

На основе метода молекулярной динамики разработана модифицированная трехмерная континуальная модель для генерации сверхрешеток сферических наночастиц, позволяющая воспроизвести естественные условия их самоорганизации в реальных дисперсных системах.

Проанализированы результаты экспериментальных исследований, демонстрирующих взаимосвязь степени агрегации гидрозолей серебра с их нелинейным показателем преломления (n_2) на длине волны 0.532 и 1.064 мкм, в которых обнаружена смена знака n_2 на длине волны 1.064 мкм с ростом степени агрегации гидрозоля. Изучены специфические оптические нелинейности, присущие агрегатам металлических наночастиц, которые объясняют эксперименты по облучению золей металлов импульсным лазерным излучением пико- и наносекундной длительности. Анализируется роль разнообразных процессов, протекающих в резонансных доменах агрегатов в поле лазерного излучения, которые приводят к динамическому (за время действия импульса) изменению поляризуемости агрегатов: исследуется кинетика смещения частиц с учетом диссипативных сил, нагрева частиц и окружающей среды в зависимости от длины волны, интенсивности и длительности лазерного импульса. Для описания кинетики процесса фотомодификации резонансных доменов агрегата разработана теория взаимодействия с лазерным излучением простейшего типа домена - двух связанных серебряных наносфер, учитывающая тепловые, стерические, электростатические и светоиндуцированные эффекты.

В рамках этой модели проанализированы экспериментальные данные лазерной фотомодификации агрегатов наночастиц серебра, изменения их спектров поглощения, а также нелинейная рефракция и поглощение, и фотохромные эффекты, наблюдаемые в данном типе сред.

Теоретически изучены спектральные свойства одномерного фотонного кристалла (ФК) с дефектным слоем, заполненным атомами, резонансная частота которых попадает в запрещенную зону и находится вблизи полосы пропускания дефектной моды. Такие

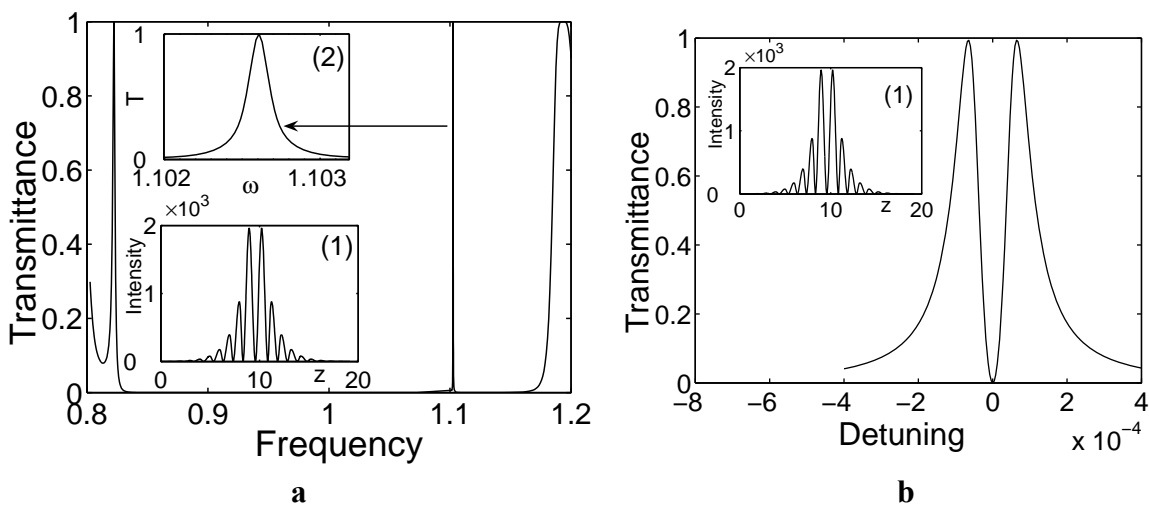


Рис.1. Спектр пропускания ФК и пространственное распределение света в ФК (вставка 1 при нормальном падении света. **a**) без резонансных атомов в дефектном слое; **b**) дефект заполнен резонансным газом. ФК состоит из 35:: 17 слоев + дефект + 17 слоев. $n_1=1.8$, $n_2=1$, $d_1=d_2= d=50$ нм, толщина дефектного слоя $2.17d$ and Hg – резонансный газ.

структуры называют резонансными ФК. Показано, что дефектная мода расщепляется из-за поглощения и дисперсии резонансного газа. Расщепление и форма линии зависят от отстройки между резонансными частотами атомов и дефектной моды, а также от угла падения света на кристалл.

1. S.V.Karpov, V.S.Gerasimov, I.L.Isaev, V.A.Markel. *Spectroscopic Studies of Fractal Aggregates of Silver Nanospheres Undergoing Local Restructuring*. **J. Chem. Phys.** **125**, 111101 (2006).
2. С.В.Карпов, В.С.Герасимов, И.Л.Исаев, А.В.Обущенко *Моделирование роста агрегатов наночастиц, воспроизводящее их естественную структуру в дисперсных системах*, **Коллоидный журнал**, **68**, №4, 484-493 (2006).
3. И.Р.Сайфуллина, Г.А.Чиганова, С.В.Карпов, В.В.Слабко. *Получение композитных пленок с наночастицами серебра и их фрактальными агрегатами в полимерной матрице*. **Журнал прикладной химии**. **78**, №10, 2006г.

Раздел 3: Исследование способов управления оптическими свойствами фотоннокристаллических структур с использованием электро-, термо- и магнитооптических эффектов в дефектных ЖК слоях.

Ответственный исполнитель: доктор физ.-мат. наук Зырянов В.Я.

Использование жидких кристаллов в качестве структурных элементов мультислойной среды позволяет создавать фотонно-кристаллические устройства с перестраиваемыми спектральными характеристиками.

Экспериментально реализован термооптический способ управления светопропусканием одномерного фотонного кристалла (ФК) с гомеотропно ориентированным нематическим жидким кристаллом 4-н-пентил-4'-цианобифенилом, использованным в качестве дефекта. Исследуемые фотонно-кристаллические структуры собирались в виде оптических резонаторов, ограничивающих распространение света в определенном интервале частот видимого диапазона спектра. Периодическая структура фотонного кристалла задавалась одинаковыми зеркалами, мультислойное покрытие которых формировалось чередующимся напылением оксидов ZrO_2 и SiO_2 на стеклянную подложку. Выполнены спектральные исследования и анализ светопропускания ФК в широком интервале температур, включающем нематическую и изотропную фазу жидкокристаллического дефектного слоя. Рассматриваемая структура формирует фотонную запрещенную зону в спектре пропускания в диапазоне длин волн $460 \div 600$ нм с набором локализованных (дефектных) мод, спектральное положение которых определяется параметрами нематического слоя и мультислойных диэлектрических покрытий зеркал. Зарегистрирован монотонный сдвиг мод в длинноволновую область спектра с ростом температуры. Обнаружено, что при фазовом переходе нематик-изотропная жидкость дефектные моды скачком (величина которого около 10 нм) также смещаются в длинноволновую область спектра. Модификация спектра пропускания ФК объясняется изменением диэлектрических характеристик использованного нематика при вариации температуры, особенно в окрестности фазового перехода нематика в изотропную фазу, где наблюдается резкое изменение показателя преломления жидкого кристалла. Численные расчеты температурных зависимостей спектральных положений максимумов дефектных мод, проведенные с использованием метода рекуррентных соотношений, хорошо согласуются с полученными экспериментальными данными. Результаты исследований представлены на рисунках 2 и 3.

Кроме того, для рассматриваемой фотоннокристаллической структуры экспериментально изучено влияние угла падения излучения, а также потерь на спектральное положение и форму дефектных мод. Выполнены спектральные исследования

и анализ светопропускания ФК в широком интервале углов падения излучения при фиксированной температуре в нематической фазе жидкокристаллического дефектного слоя. Обнаружено, что границы фотонной запрещенной зоны по мере увеличения угла падающего излучения θ смещаются в коротковолновую область как для ТЕ, так и ТМ поляризованных волн. В то время как для ТЕ волны ширина запрещенной зоны остается практически постоянной во всем диапазоне изменения углов, для ТМ волны наблюдается заметное сужение запрещенной зоны. Различие в поведении границ запрещенных зон объясняется неодинаковым характером френелевского отражения на границах раздела слоев: если для ТЕ поляризации коэффициент отражения с увеличением угла падения возрастает, то для ТМ поляризации в интервале углов вплоть до угла Брюстера он падает. При этом угле френелевское отражение на границах раздела исчезает, что должно было бы привести к сокращению ширины запрещенной зоны до нуля. Несмотря на то, что при показателях преломления исследуемой нами ФК структуры угол Брюстера отсутствует, указанная тенденция для ТМ поляризации сохраняется.

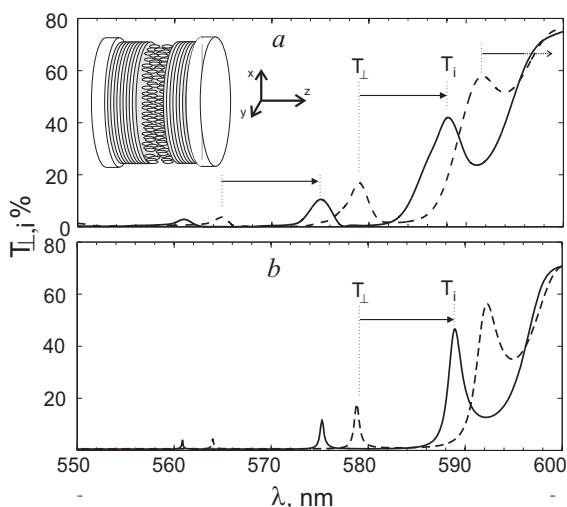


Рис.2. Спектры пропускания фотонного кристалла в нематической (пунктирная линия) и изотропной (сплошная линия) фазах гомеотропно ориентированного жидкокристаллического дефектного слоя. а – эксперимент, б – компьютерное моделирование.

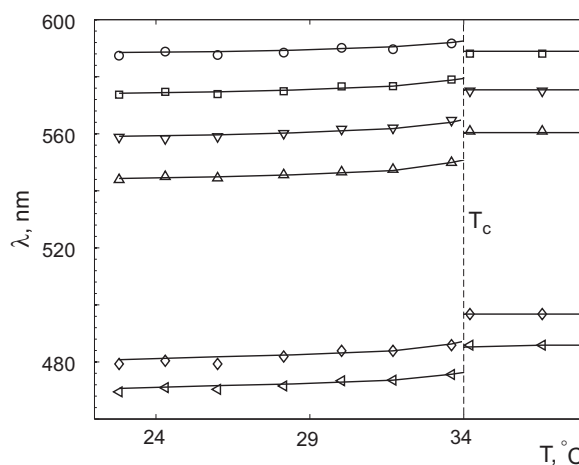


Рис. 3. Температурные зависимости максимумов пропускания дефектных мод. Символами обозначены экспериментальные данные; линиями — рассчитанные зависимости. T_c – температура фазового перехода нематика в изотропное состояние.

Показано, что спектральные положения максимумов дефектных мод уменьшаются при увеличении наклона падающего луча, и их смещение зависит от состояния поляризации падающего излучения. Различие в поведении ТЕ, ТМ дефектных мод связано с положительной оптической анизотропией нематического жидкого кристалла 4-н-пентил-4'-цианобифенил, в соответствии с которой оптическая разность хода для ТМ волны с увеличением угла падения меняется медленнее, чем для ТЕ волны, что, в свою очередь, приводит и к более медленному смещению ТМ мод. Компьютерное моделирование угловых зависимостей спектральных положений максимумов дефектных мод показывает хорошее согласие с экспериментальными данными. Результаты исследований представлены на рисунках 4 и 5.

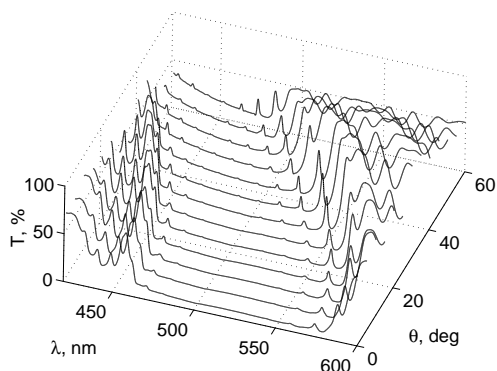


Рис.4. Спектр пропускания одномерного ФК с жидкокристаллическим дефектным слоем как функция угла падения θ для ТМ поляризации при фиксированной температуре $T=23^{\circ}\text{C}$.

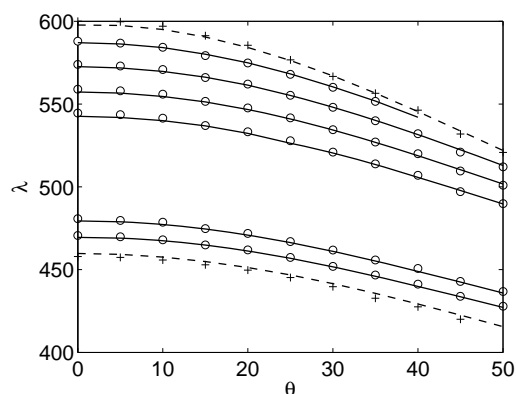


Рис.5. Угловые зависимости спектральных положений максимумов дефектных мод и границ запрещенной зоны для ТМ поляризации.

Таким образом, использование жидких кристаллов в качестве структурных элементов мультислойной среды позволяет создавать ФК устройства с перестраиваемыми спектральными характеристиками. Большая анизотропия диэлектрической проницаемости и высокая чувствительность мезогенных материалов к внешним воздействиям дает возможность реализации эффективного управления спектром пропускания ФК как термооптическим методом, так и посредством изменения угла падения излучения. На основе исследуемых эффектов возможно создание материалов и устройств с новыми функциональными возможностями для лазерной техники, оптоволоконных коммуникаций, интегральной оптики.

1. Гуняков В.А., Герасимов В.П., Мысливец С.А., Архипкин В.Г., Ветров С.Я., Камаев Г.Н., Шабанов А.В., Зырянов В.Я., Шабанов В.Ф. Термооптическое переключение в одномерном фотонном кристалле // Письма в ЖТФ, т. 32, вып. 21, с. 76–83 (2006).
2. Мысливец С.А., Гуняков В.А., Герасимов В.П., Зырянов В.Я., Ветров С.Я., Шабанов В.Ф., Архипкин В.Г., Камаев Г.Н. Управление спектром пропускания одномерного фотонного кристалла с жидкокристаллическим слоем // Доклады РАН (2006) – (в печати).

Раздел 4: Магнитооптические эффекты в фотонных структурах, содержащих соединения переходных (3d и 4f групп) элементов.

Ответственный исполнитель: доктор физ.-мат. наук, проф. Эдельман И.С.

Исследованы магнитооптические эффекты в ряде редкоземельных ионов Pr^{3+} , Dy^{3+} , Eu^{2+} , Tb^{3+} , Gd^{3+} , Tm^{3+} , Yb^{3+} , в различных оксидных матрицах: пленках, стеклах, монокристаллах, которые рассматриваются в качестве основы конструирования магнитного слоя в магнитных фотонных структурах.

Исследованы эффект Фарадея и магнитный круговой дихроизм в монокристаллах $\text{Sr}_{0.95}\text{Eu}_{0.05}\text{V}_4\text{O}_7$ в ультрафиолетовой области спектра. Показано, что величина константы Верде (рис. 6) в ультрафиолетовой области при столь низких концентрациях РЗ элемента сравнима с константой тербий-галлиевого граната..

Впервые исследован эффект Зеемана в полосе поглощения ${}^7\text{F}_6 \rightarrow {}^5\text{D}_4$ иона Tb^{3+} в парамагнитных гранатах $\text{Tb}_3\text{Ga}_5\text{O}_{12}$ и $\text{Tb}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$, являющихся наиболее востребованными магнитооптическими материалами (рис.7). Установлен новый механизм возникновения магнитооптической активности в полосе поглощения ${}^7\text{F}_6 \rightarrow {}^5\text{D}_4$.

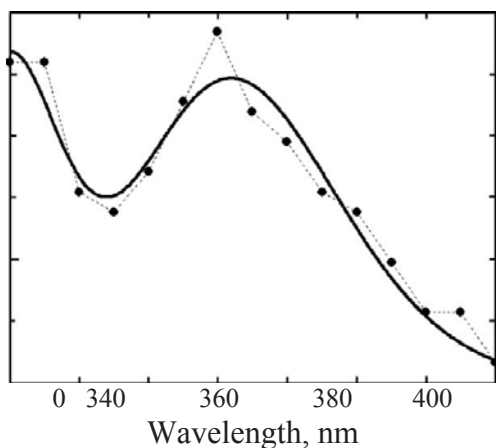


Рис. 6. Константа Верде (эксперимент точки) и теоретическая кривая (сплошная линия) для монокристалла $\text{Sr}_{0.95}\text{Eu}_{0.05}\text{B}_4\text{O}_7$ в направлении оптической оси

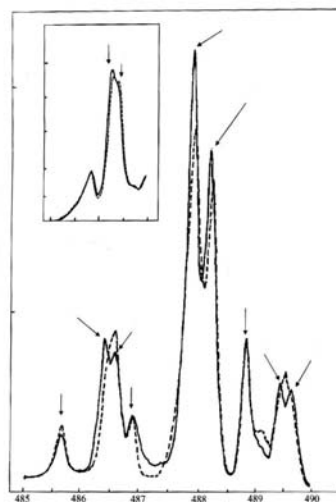


Рис. 7. Спектральные зависимости полосы поглощения ${}^7F_6 \rightarrow {}^5D_4$ в TbGaG в правой σ_+ (сплошная линия) и левой σ_- (пунктир) циркулярных поляризациях, $T=90\text{ K}$, $H=7\text{ kOe}$, параллельном кристаллографической оси $[110]$. На вставке: в поле $H=7\text{ kOe}$, параллельном оси $[110]$.

Впервые исследованы магнитооптические свойства, включая магнитный круговой дихроизм (МКД), трехвалентного иона туллия в области $f-f$ электронных переходов на примере монокристалла $\text{TmAl}_3(\text{BO}_3)_4$. Показано, что МКД на различных электронных переходах обусловлен разными физическими механизмами, определяющими величину эффекта на различных длинах волн.

Исследованы эффект Фарадея, МКД и оптическое поглощение монокристаллов $\text{Tb}_{3-x}\text{Ca}_x\text{Ga}_5\text{O}_{12}$ с $x=0, 0.1$. Показано, что величина эффекта Фарадея не зависит от включения кальция в то время, как МКД изменяется принципиально, что объяснено возникновением центров окраски, включающих редкоземельный ион.

Исследовано температурное поведение спектров поглощения, эффекта Фарадея и магнитного кругового дихроизма на $f-f$ переходах ${}^6H_{15/2} \rightarrow {}^6F_{5/2}$ и $\rightarrow {}^6(F_{7/2}+H_{5/2})$ в ионе Dy^{3+} в оксидных стёклах различных составов. Обнаружены различия между температурными зависимостями эффекта Фарадея, обусловленного $f-d$ переходами, и магнитного кругового дихроизма на $f-f$ переходах. Показано, что $f-f$ переходы преимущественно происходят в ионах Dy^{3+} , объединённых в кластеры. Показано, что магнитооптическая активность $f-f$ переходов может содержать вклады разной величины и знака в зависимости от типа перехода.

1. А.В. Малаховский, В.А. Исаченко, А.Л. Сухачев, А. М. Поцелуйко, В.Н. Заблуда, Т.В. Зарубина, И.С. Эдельман, Магнитооптические свойства Dy^{3+} в оксидных стёклах. Природа магнитооптической активности $f-f$ переходов и её аномальной температурной зависимости. ФТТ, принята в печать.

Раздел 5: Исследование микрополосковых моделей сверхрешеток и квантовых кристаллов.
 Ответственный исполнитель: доктор тех. наук, проф. Беляев Б.А.

Создание сверхвысокочастотных управляемых устройств на основе фотонных кристаллов (ФК), содержащих жидкокристаллические (ЖК) среды невозможно без достоверных сведений о поведении диэлектрических спектров ЖК в широкой частотной области, по которым определяются времена релаксации, анизотропия и другие характеристики. Для таких измерений разработаны конструкции резонансных датчиков

(рис. 8), перекрывающих диапазон частот 0.001–10 ГГц. Датчики миниатюрны, поэтому имеют большой коэффициент заполнения материалом и, соответственно, высокую чувствительность. На рис. 8а представлен дискретно перестраиваемый планарный резонатор, работающий в диапазоне 0.05–1.2 ГГц, микрополосковая структура которого изготавливается на подложке из поликора с диэлектрической проницаемостью $\epsilon=9.8$, толщиной $h=1$ мм и площадью 15×30 мм². Емкостная измерительная ячейка C_x с размером пластин 3×3 мм² располагается в пучности СВЧ электрического поля.

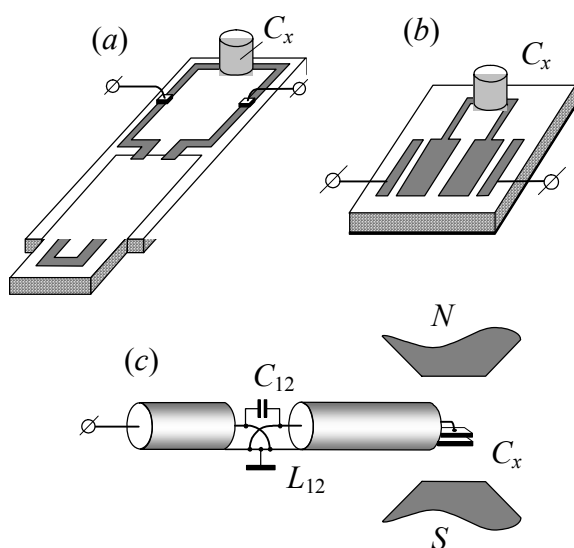


Рис. 8.

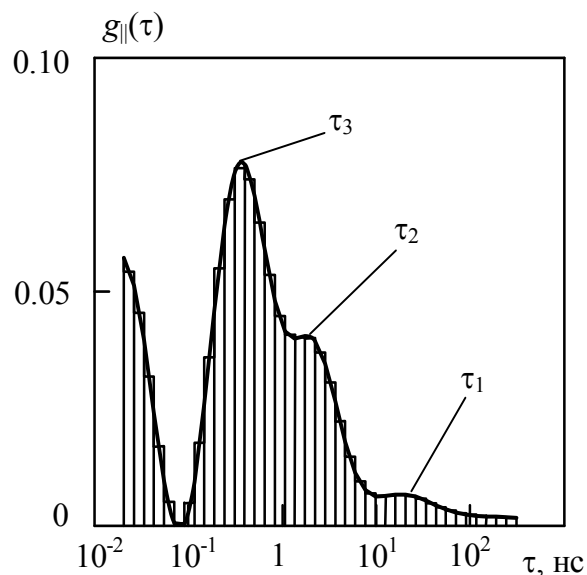


Рис. 9.

Для диапазона частот 1 – 5 ГГц разработан микрополосковый датчик, конструкция которого представлена на рис.8б. Датчик образует свернутый в виде шпильки полуволновой резонатор, нерегулярный проводник которого состоит из узких участков с высоким волновым сопротивлением, к концам которых припаяна измерительная ячейка и широких участков с низким волновым сопротивлением. Дополнительные регулярные отрезки микрополосковых линий являются распределенными емкостями, позволяющими установить необходимую связь входа и выхода резонатора с подводимыми коаксиальными линиями. Добротность такого резонатора остается достаточно высокой даже в сантиметровом диапазоне длин волн благодаря существенному уменьшению излучения СВЧ мощности за счет формы нерегулярного полоскового проводника.

В сантиметровом диапазоне длин волн наилучшие результаты по точности измерений диэлектрической проницаемости ЖК были получены при использовании многочастотного (многомодового) коаксиального резонатора, работающего на отражении СВЧ мощности. Конструкция самого резонатора с емкостной измерительной ячейкой C_x и способ его подключения к внешней коаксиальной линии, которая, в свою очередь, подключена к источнику СВЧ мощности, представлена на рис.8с. Резонатор представляет собой отрезок жесткой коаксиальной линии, изготовленной из меди, с тефлоновым заполнением. Размеры пластин измерительной ячейки 2×3 мм, а величина зазора между ними, как и у всех датчиков 0.1 мм. Отличительная особенность ячейки в том, что нижняя пластина емкости соединена с экраном, а верхняя является продолжением центрального проводника коаксиальной линии. Такое расположение измерительной ячейки на конце открытой коаксиальной линии позволяет легко изменять направление “директора” ЖК по отношению к направлению поляризации СВЧ электрического поля вращением резонатора вокруг своей оси между полюсными наконечниками электромагнита.

Оптимального согласования многомодового резонатора с внешним трактом позволяет достигнуть индуктивно-емкостная связь $C12, L12$ (см. рис. 8с). Для этого центральные проводники коаксиальной линии и резонатора вблизи друг друга замыкаются на экран так, чтобы между ними образовалась распределенная индуктивная связь $L12$, а подбором сосредоточенной емкости $C12$ удается добиться примерно одинаковой амплитуды всех резонансов в рабочей полосе частот.

Измерение действительной компоненты диэлектрической проницаемости осуществляется путем регистрации сдвига резонансной частоты датчика с образцом относительно пустого. Мнимая компонента диэлектрической проницаемости вычислялась по изменению нагруженной добротности резонатора при помещении в него образца ЖК. Калибровка измерительных резонаторов проводилась для всех резонансных мод с использованием органических растворителей. При этом абсолютная точность измерения материалов с величиной диэлектрической проницаемости $\epsilon' \sim 2 \div 5$ не хуже ~ 10 -3.

На ряде нематических жидкокристаллических соединений показано, что датчики, обладая высокой чувствительностью, позволяют получать температурные и полевые зависимости диэлектрических спектров образцов объемом $\sim 1 \text{ мм}^3$. Для жидкого кристалла МББА установлено, что характер наблюдаемой дисперсии диэлектрической проницаемости МББА описывается уравнением Дебая с непрерывным спектром времен релаксации в определенном интервале. Предложен численный метод, позволяющий по измеренным спектрам действительной компоненты диэлектрической проницаемости восстанавливать функцию распределения времен релаксации, которая отражает многие особенности движений молекул и процессов внутримолекулярных колебаний подвижных фрагментов.

На рис.9 приведен восстановленный спектр времени релаксации для параллельной $g_{||}(\tau)$ компоненты диэлектрической проницаемости МББА. Как видно, функция немонотонна и обладает отчетливо выраженными тремя максимумами, которым соответствуют следующие значения времен релаксации: $\tau_1 \approx 22.4 \text{ ns}$, $\tau_2 \approx 2.24 \text{ ns}$, $\tau_3 \approx 0.32 \text{ ns}$. Времена релаксации τ_1 и τ_3 хорошо согласуются с измерениями других авторов и характеризуют вращение молекул вокруг их длинной и короткой оси. Время релаксации τ_2 выявлено впервые и, скорее всего, оно связано с вращением молекулы вокруг своей средней оси. Область малых времен релаксации, вероятно, связана с совокупностью конформационных движений под действием высокочастотного поля метиленовых групп алкильного "хвоста" молекул.

Проведенные исследования позволили разработать оптимизированную конструкцию электрически перестраиваемого сверхвысокочастотного фазовращателя на основе многозвенного полосно-пропускающего фильтра, в котором последовательно соединенные микрополосковые резонаторы различаются шириной проводников, а "подложкой" для них служит жидкий кристалл. Линии передачи подключаются к устройству через емкости связи, что позволяет подавать управляющее напряжение непосредственно на полосковый проводник. Металлические поверхности обрабатываются так, чтобы в отсутствие электрического поля молекулы ЖК ориентировались вдоль проводников, то есть ортогонально поляризации высокочастотного электрического поля, и в этом случае диэлектрическая проницаемость ЖК ϵ_{\perp} – мала. При определенном управляющем напряжении молекулы ориентируются параллельно высокочастотному полю, и в этом случае диэлектрическая проницаемость ЖК $\epsilon_{||}$ – максимальна. Увеличение диэлектрической проницаемости подложки от ϵ_{\perp} до $\epsilon_{||}$ приводит к соответствующему изменению фазы прошедшей волны.

В отличие от традиционных конструкций фазовращателей на отрезках линий передачи, заполненных ЖК, в предлагаемом устройстве управляемый сдвиг фазы $\Delta\varphi$ значительно больше, что делает его вполне конкурентоспособным, несмотря на сравнительно малую анизотропию диэлектрической проницаемости $\Delta\epsilon = \epsilon_{\perp} - \epsilon_{||}$ ЖК на

высоких частотах, например, жидкий кристалл 5СВ имеет $\epsilon_{\parallel}=2.8$ и $\epsilon_{\perp}=2.6$. Показано, что изменение фазы пропорционально не только относительному изменению диэлектрической проницаемости жидкого кристалла, но и количеству звеньев в фильтре, а также величине нагруженной добротности резонаторов. Для семизвенного фазовращателя с жидким кристаллом 5СВ в миллиметровом диапазоне длин волн получен управляемый сдвиг фазы в пределах $0 - 100^\circ$, причем в полосе частот с относительной шириной $\Delta f/f_0 \approx 30\%$, где потери СВЧ мощности почти не изменяются с перестройкой фильтра и составляют величину около -0.5 дБ.

В сантиметровом диапазоне частот разработан фазовращатель, состоящий всего из трех резонаторов, фотография которого представлена на рис. 10. В этом фазовращателе для увеличения управляемого сдвига фазы нерегулярные резонаторы настроены на вторую моду колебаний. На рис.3. показаны измеренные фазо-частотные и амплитудно-частотные характеристики прямых и обратных потерь для двух ориентаций молекул жидкого кристалла относительно направления СВЧ электрического поля в устройстве. Сплошные линии соответствуют параллельной ориентации, штриховые – перпендикулярной. Видно, что в полосе частот с относительной шириной более 10% получен управляемый сдвиг фазы более 90° .

Проведены исследования микрополосковых аналогов одномерных диэлектрических фотонных кристаллов с одной и двумя подрешетками, в которых границы между слоями имеют плавный переход ("размытый" интерфейс), причем с заданным законом изменения. В микрополосковых фотонных кристаллах закон изменения диэлектрической проницаемости в переходной области между слоями ФК моделируется соответствующим законом изменения ширины проводника микрополосковой структуры. Для простоты такие исследования проводились на конструкциях полосно-пропускающих фильтров, состоящих всего из трех слоев. Причем слой с "низкой" диэлектрической проницаемостью располагался между двумя идентичными слоями с "высокой" диэлектрической проницаемостью. Проводник в микрополосковом аналоге такого фотонного кристалла в случае ступенчатого изменения диэлектрической проницаемости между слоями имеет форму прямоугольной гантели, а случае "размытых" границ – форму гладкой гантели.

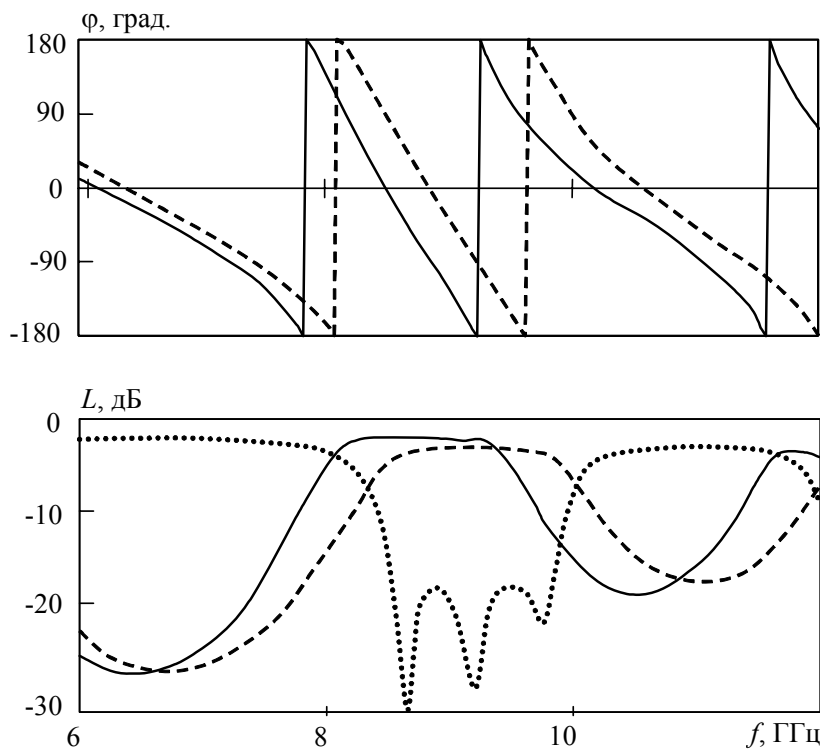


Рис. 10

Численный анализ микрополосковых структур с плавным изменением ширины проводника проводился на одномерных моделях, в которых проводник разбивался вдоль своей оси на множество участков и представлялся в виде последовательно соединенных отрезков регулярных микрополосковых линий, каждый из которых имел некоторую усредненную на соответствующем участке ширину полоскового проводника. Исследовалось множество различных законов изменения ширины полоскового проводника, причем по протяженности этот участок мог занимать не только часть, но и весь период ФК. В частности рассматривались линейные и квадратичные зависимости изменения ширины проводника, а также изменение контуров проводника по закону гармонического и эллиптического синуса.

На рис. 11 сплошными линиями представлены амплитудно-частотные характеристики прямых потерь, а штриховыми – потерь на отражение некоторых микрополосковых аналогов полосно-пропускающих фильтров на фотонных кристаллах с "размытыми" границами между слоями. Для объективного сравнения все полосно-пропускающие фильтры на подложке из поликора с $\epsilon=9.8$ настраивались по первой полосе пропускания на центральную частоту 3 ГГц с относительной шириной полосы пропускания 40% и максимумами обратных потерь в полосе пропускания на уровне -14 дБ. Настройка производилась параметрическим синтезом путем изменения топологии проводников микрополосковой структуры, при этом сохранялась заданная форма интерфейса.

Установлено, что если протяженность области изменения диэлектрической проницаемости между слоями менее 1/4 периода фотонного кристалла, то независимо от характера интерфейса его влияние на селективные свойства полосно-пропускающего фильтра незначительны (рис. 11а-г). Однако с увеличением толщины переходной области наблюдается монотонный рост затухания в низкочастотной полосе заграждения фильтра и уменьшение в высокочастотной, и эта закономерность также не зависит от характера интерфейса (см. рис.11 д, е).

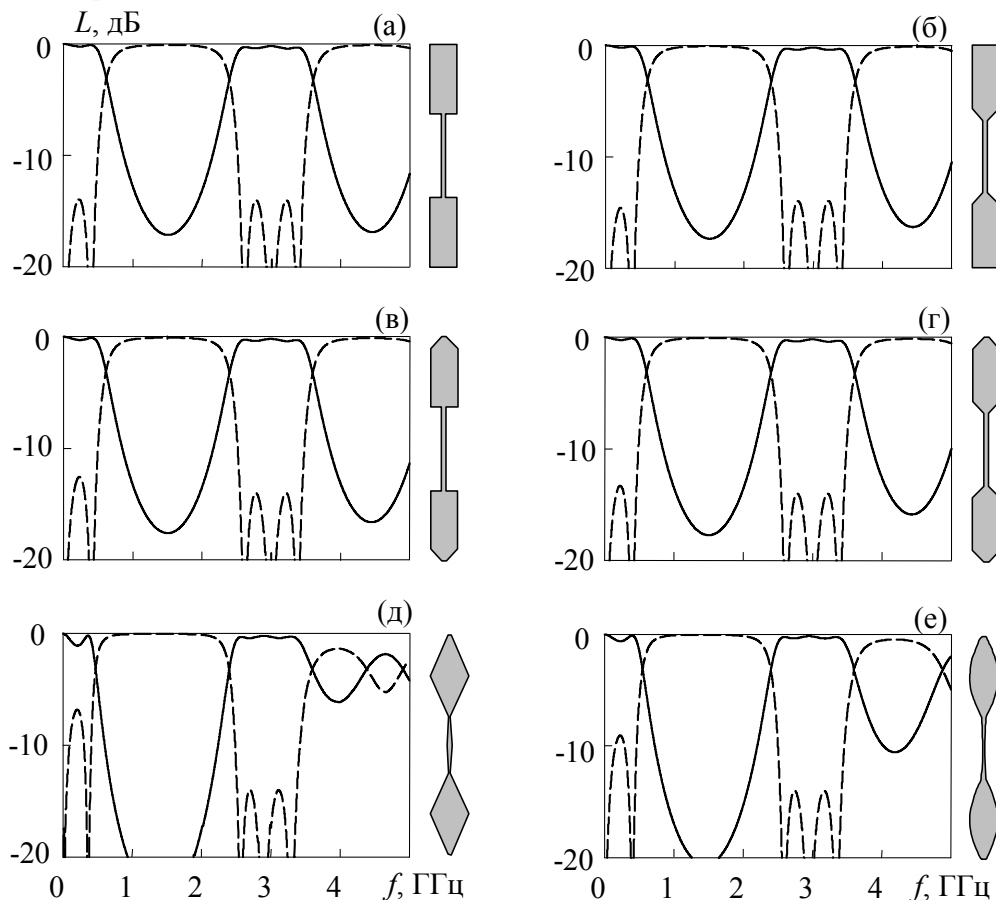


Рис. 11

Отметим, что в случае, когда ширина полоскового проводника изменяется по закону гармонического синуса, наблюдается минимальная глубина затухания в высокочастотной полосе заграждения и максимальная в низкочастотной. Более того, при определенных соотношениях широких и узких участков проводника можно добиться практически полного исчезновения высокочастотной полосы заграждения. Экспериментальная проверка точности расчета микрополосковых аналогов фотонных кристаллов с "размытыми" границами между слоями показала хорошее согласие с теорией.

Работы по проекту 10.4.4. выполнены при поддержке:

- ФЦНТП «Развитие системы ведущих научных школ как среды генерации знаний и подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации. Выполнение научно-исследовательских работ по приоритетным направлениям Программы». Госконтракт № 02.445.11.7262.
- Гранта № 6612.2006.3 Президента РФ по программе «Государственная поддержка научных исследований, проводимых ведущими научными школами Российской Федерации».
- INTAS grant No 04-80-6791 «Fibrous composites toughened by nonoparticles for aurocraft structures».
- Грантов РФФИ №05-03-32642; №05-03-32852; №04-02-16174; №06-02-01808э; №06-02-03021б
- Междисциплинарного интеграционного проекта № 33 СО РАН. Проектов № 8.1 Президиума РАН и № 2.10.2 ОФН РАН.
- ККФН №16G073; №16G132; №16G193; №16G072.

Проект 10.4.6.: Радиофизика дистанционного зондирования Земли

Проект выполняется в лаборатории радиофизики дистанционного зондирования Земли (зав.: член-корр. РАН В.Л. Миронов)

1. Исследование микроволновых спектроскопических свойств связанной и свободной воды, содержащейся в элементах земных покровов, включая области фазовых переходов связанной влаги

1.1 Разработка широкополосных коаксиальных и резонансных микрополосковых устройств для измерения комплексной диэлектрической проницаемости почв и минералов в микроволновом диапазоне

Рассмотрена методика измерений частотной зависимости комплексной диэлектрической проницаемости (КДП) почвогрунтов в лабораторных условиях. С этой целью создана установка на основе векторного анализатора цепей *ZVK* фирмы *Rohde-Schwarz*, измеряющего элементы матрицы рассеяния в широком частотном диапазоне. Измерительные контейнеры для размещения образцов были изготовлены в виде отрезков коаксиального волновода. Поперечные размеры контейнеров обеспечивают одномодовый режим распространения ТЕМ-волны. Для учета влияния неоднородностей переходных устройств в измерительном тракте при восстановлении КДП почвы использована процедура калибровочных измерений с использованием двух пустых контейнеров разной длины.

Тестовая проверка методики проводилась путем измерений КДП смеси песка и дистиллированной воды в частотном диапазоне 0.5-5.0 ГГц. Проведено сравнение измеренных значений с найденными по формулам рефракционной модели. Максимальная относительная погрешность измерения коэффициента преломления составила 6%. Максимальная абсолютная погрешность коэффициента поглощения составила 0.04.

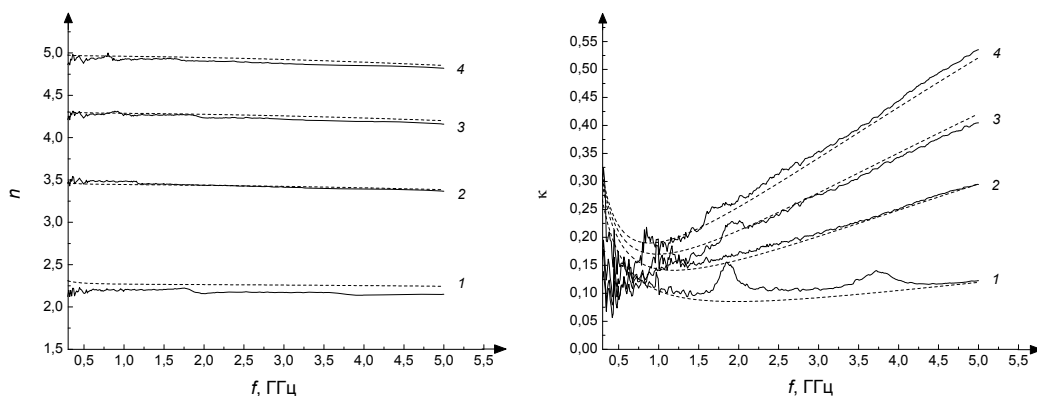


Рис. 1. Измеренные и модельные (пунктир) коэффициенты преломления (n) и поглощения (k) для почвы с различной объемной влажностью W . (1: $W = 0.08$; 2: $W = 0.22$; 3: $W = 0.32$; 4: $W = 0.43$)

1. С.А. Комаров, В.Л. Миронов, Ю.И. Лукин. Исследование частотного спектра комплексной диэлектрической проницаемости влажных почвогрунтов // Известия вузов. Физика. 2006, № 9, С. 29-34.
2. С.А. Комаров, Ю.И. Лукин. Учет влияния элементов волноводного тракта при измерениях диэлектрической проницаемости // Известия алтайского госуд. университета. 2006, № 1, с. 126-129.

1.2. Исследование зависимостей от температуры, текстуры и минерального состава спектроскопических параметров связанной почвенной влаги в микроволновом диапазоне

Разработана методика спектроскопического анализа комплексной диэлектрической проницаемости влажных почв в микроволновом диапазоне [1], которая позволяет учесть вариации плотности сухого сложения почвенного покрова. В данной методике спектроскопические параметры находятся непосредственно из спектров диэлектрической проницаемости влажных почв. В результате получена спектроскопическая таблица, которая наряду с величиной предельного содержания связанной влаги W_t и параметрами релаксации для связанной и свободной почвенной влаги содержит такие параметры как плотность сухого сложения почвы ρ_d (W), а также обобщенные параметры $(n_m - 1)/\rho_m$, и κ_m/ρ_m , зависящие от показателей преломления n_m , поглощения κ_m , и плотности ρ_m органико-минерального состава почвы. Проведено тестирование разработанной методики. Как следует из рис. 2, где показаны измеренные и рассчитанные с применением введенных спектроскопических параметров значения диэлектрической проницаемости и коэффициента поглощения черноземной суглинистой почвы, величины отклонений данных измерений от прогнозных значений имеют тот же порядок величины, что и разброс экспериментальных точек.

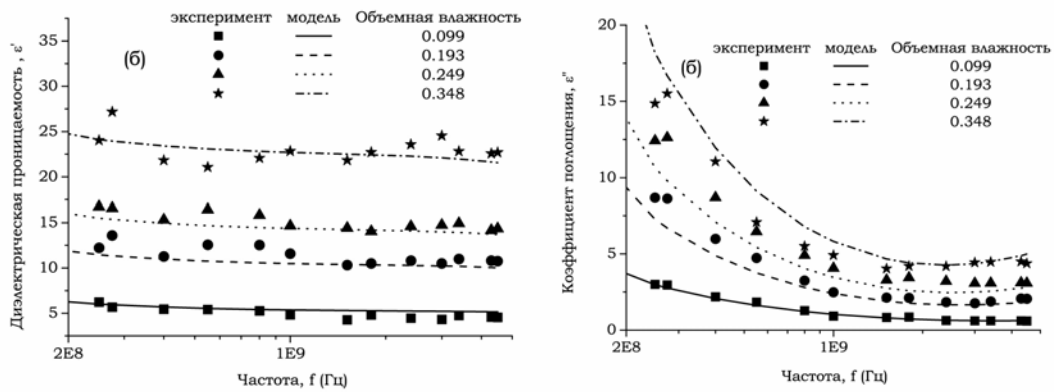


Рис.2. Спектры диэлектрической проницаемости и коэффициента поглощения при фиксированных значениях объемной влажности. Расчетные спектры обозначены линиями. Значения влажности приведены в надписи к рисунку. Измерения проведены при

С помощью разработанной методики [1] были исследованы температурные зависимости параметров релаксации (статической диэлектрической проницаемости, времени релаксации и проводимости) связанной почвенной влаги. В результате этих исследований (рис. 3) обнаружена существенная температурная зависимости для всех релаксационных параметров связанной влаги, которые необходимо учитывать при создании алгоритмов обработки радарных и радиотепловых данных дистанционного зондирования мерзлых почв.

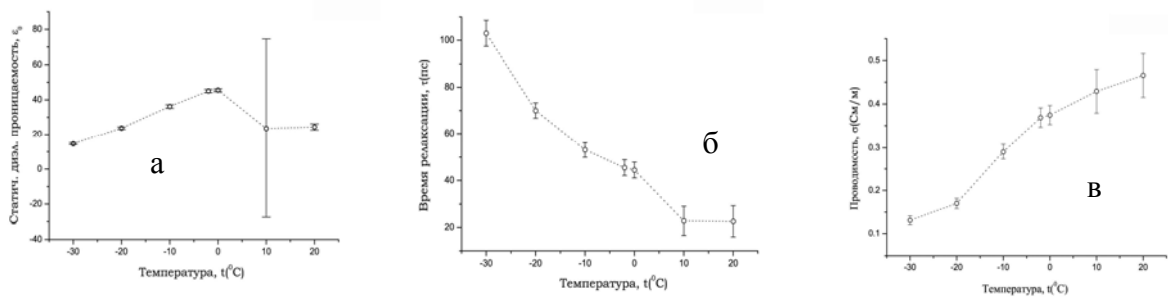


Рис. 3. Зависимость статической диэлектрической проницаемости (а), времени релаксации (б) и проводимости (в) от температуры.

1. V.L. Mironov, P.P. Bobrov, L.G. Kosolapova, V.N. Mandrygina, S.V. Fomin Data Processing Technique for Deriving Soil Water Spectroscopic Parameters in Microwave //Proceedings of IGARSS'06. Denver, USA. 31 July-04 August 2006.

1.3. Исследование влияния коллоидов, присутствующих в почвенной влаге, на комплексную диэлектрическую проницаемость влажных почв в диапазоне частот 50 МГц – 1000 МГц.

Проведены измерения комплексной диэлектрической проницаемости (КДП) почв разных типов в диапазоне частот 50-1200 МГц. Обнаружена anomальная дисперсия КДП, когда с уменьшением частоты наблюдается рост как мнимой ϵ'' , так и действительной ϵ' частей КДП, причем в почвах с высоким содержанием гумуса такой рост более значителен (рис.1). Поскольку по гранулометрическому составу почвы практически одинаковы, причиной этого является именно большее содержание гумуса. Предположительно причиной роста КДП суглинистых почв на низких частотах является диэлектрическая релаксация мельчайших коллоидных частиц. Коллоидные частицы, обладающие электрическим зарядом, могут образовывать вместе с полярными молекулами воды комплексы, обладающие дипольным моментом и относительно большей массой, поэтому диэлектрическая релаксация наблюдается на более низких частотах.

Для проверки этого предположения нами проведены диэлектрические измерения крупнозернистого речного песка, просеянного через сита для выделения фракции 0,25-0,5 мм и неоднократно промытого дистиллированной водой. Результаты измерений приведены на рис.4. Видно, что хорошо промытый песок имеет действительную часть КДП, практически не зависящую от частоты в данном диапазоне.

Сопоставление данных измерений для суглинистой почвы и песка подтверждает, что anomальная дисперсия вызвана релаксацией коллоидных частиц, т.к. молекулы воды присутствующие в водно-песчаной смеси в исследуемом диапазоне частот не приводят к дисперсии потерь и фазовой скорости распространяющейся волны. Полученные результаты могут использоваться при разработке алгоритмов обработки данных радарного и радиотеплового зондирования почвенного покрова.

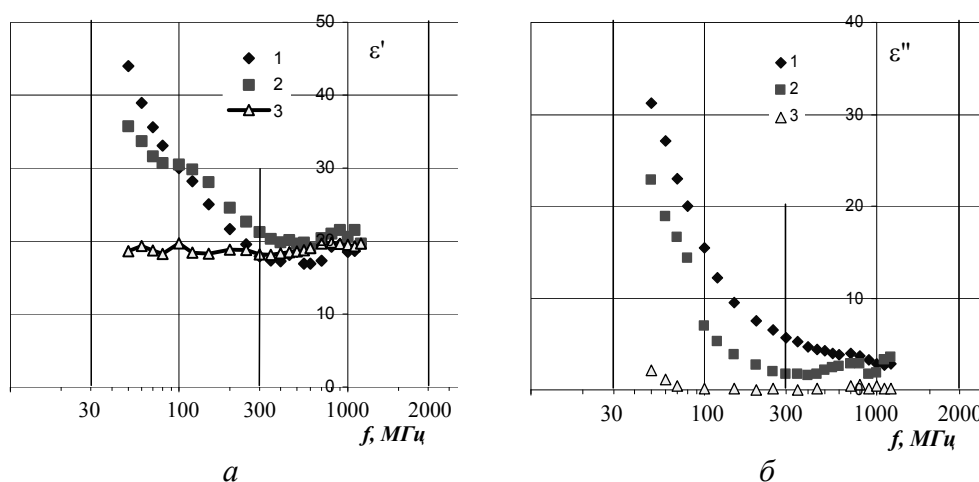


Рис.4. Зависимость от частоты действительной части ϵ' (а) и мнимой части ϵ'' (б) КДП от частоты для суглинистых почв с содержанием гумуса 6,6% и влажностью $0,28 \text{ см}^3/\text{см}^3$ (1); с содержанием гумуса 0,6% и влажностью $0,24 \text{ см}^3/\text{см}^3$ (2); крупнозернистого промытого песка влажностью $0,21 \text{ см}^3/\text{см}^3$ (3).

1.4. Радиотомографические методы бесконтактного определения показателя преломления грунта

Предложено два метода бесконтактного определения показателя преломления грунта на основе радиотомографического анализа и использования радара с синтезированной апертурой. Первый метод основан на анализе формы дифракционной гиперболы, наблюдаемой для погруженного в грунт малоразмерного объекта (рис.5). Здесь Z_0 - электрическая дальность до точки отражения, которая измеряется в зависимости от горизонтального положения зондирующей системы. Теоретически показано, что форма крыльев гиперболы при бесконтактном зондировании не несет информации о показателе преломления грунта и необходимо использовать оценку радиуса кривизны R вершины гиперболы. В этом случае показатель преломления оценивается как [1]: $n = \sqrt{(Z_0 - h)/(R - h)}$.

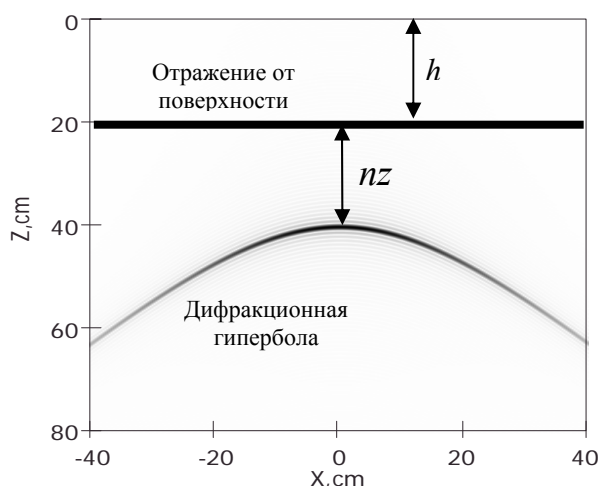


Рис. 5. Дифракционная гипербола при бесконтактном зондировании

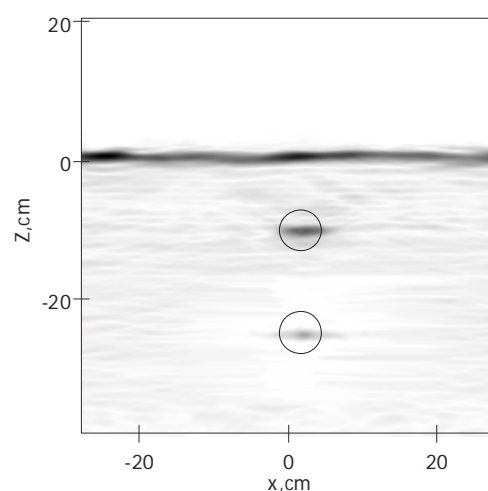


Рис. 6. Результат использования вертикальной фокусировки

Второй использует наклонную фокусировку путем соответствующей весовой обработки в SAR – технологии [2]. На рис. 6 и 7 показаны результаты томографической обработки при вертикальной и наклонной фокусировках, соответственно, когда зондируемыми объектами являлись два уголкового отражателя, помещенных в песок. Видно, что при этом возникает искажение изображения.

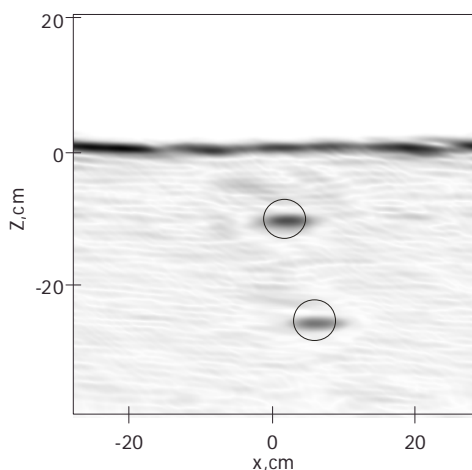


Рис. 7. Результат использования наклонной фокусировки

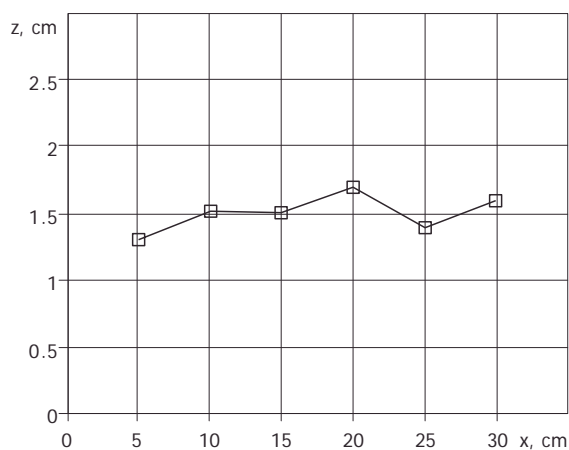


Рис.8. Результаты определения показателя преломления песка

Задавая угол наклона фокусировки и совмещая полученные изображения с помощью координатных преобразований

$$x_{\alpha} = x' + z' \sin \alpha / \sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}, \quad z_{\alpha} = z' n^2 / \sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}$$

можно усредненный показатель преломления n среды. На рис. 8 показаны результаты такой оценки для песка [3]. Это же значение n получается с использованием первого метода [1].

Предложенные методы определения среднего показателя преломления среды не требуют априорной информации о расположении рассеивающих объектов в среде.

1. Д.Я. Суханов, В.П. Якубов, А.С. Омар Метод дифракционных гипербол для бесконтактного определения показателя преломления среды //Изв. вузов «Физика». 2006, № 9. С. 62-66.
2. Д.Я. Суханов, В.П. Якубов Бесконтактный метод измерения электрофизических свойств грунта с использованием сверхширокополосного излучения // Изв. вузов «Физика». 2006. № 9. С. 58-61.
3. Д. Я. Суханов, В. П. Якубов. Метод наклонной фокусировки в подповерхностной радиолокации // Журнал технической физики, 2006, том 76, выпуск 7, С. 64-68.

2. Теоретическое и экспериментальное изучение процессов радиолокационного рассеяния и радиотеплового излучения земными покровами

2.1. Разработка моделей анизотропии и неоднородности эффективной диэлектрической проницаемости лесной среды применительно к задачам распространения и рассеяния радиоволн в микроволновом диапазоне

Лесная среда является сложным природным образованием, элементы которого обладают большим разнообразием форм и размеров, вследствие чего при взаимодействии с ним радиоволны микроволнового диапазона претерпевают многократное рассеяние и поглощение. Для понимания процессов распространения волн применяется модельное описание лесной среды как совокупности неоднородных и анизотропных объектов, помещённых в сплошную среду, которая характеризуется эффективными значениями материальных параметров проницаемости и киральности. Рассеяние на локальных неоднородностях описывается посредством введения фиктивных вспомогательных источников.

Излучение электрических и магнитных источников в киральной среде рассматривается путём декомпозиции электромагнитного поля на волновые поля круговой поляризации и введения соответствующих комбинированных источников. Вычисление полей элементарных источников производится с использованием функций Грина. Обсуждается поток энергии волновых полей.

Показано, что любые конфигурации комбинированных элементарных источников вида

$$\vec{S}_{\pm} = -\frac{1}{2}(\vec{J}_m \pm i\eta\vec{J}_e),$$

где \vec{J}_e и \vec{J}_m – плотности сторонних электрических и магнитных токов, η – волновой импеданс фоновой среды, раздельно возбуждают волновые поля круговой поляризации $\vec{E}_{\pm} = \frac{1}{2}(\vec{E} \mp i\eta\vec{H})$, $\vec{H}_{\pm} = \frac{1}{2}(\vec{H} \mp i\eta^{-1}\vec{E})$ и не создают реактивные поля не только в дальней зоне, но также в ближней и промежуточной пространственных зонах излучения. Для уменьшения реактивного поля вспомогательного источника следует его конфигурацию приблизить, насколько возможно, к такой, которая обеспечит преобладающее возбуждение одного из волновых полей $\{\vec{E}_+, \vec{H}_+\}$ или $\{\vec{E}_-, \vec{H}_-\}$.

1. В.В. Фисанов. Об излучении источников в изотропной киральной среде // Известия вузов. Физика. 2006, Т. 49, № 9, С. 87–90.

2.2. Разработка корреляционной и спектральной моделей для пространственной и временной структур электромагнитного поля, рассеянного в лесном пологе

Высотная зависимость амплитуды поля метрового и дециметрового диапазона в лесном пологе. Экспериментальные исследования высотной зависимости уровня поля проводились в диапазоне частот от 0.2 до 1 ГГц на “эталонной сцене” лиственничного древостоя с известными лесотаксационными и биометрическими параметрами. Передающий пункт располагался на высоте 22 м над уровнем земли, а приемный пункт на расстоянии 120 м от передающего с возможностью расположения приемной антенны на высоте от 1,5 до 16 м. Средняя высота лесного слоя составляла 14 м.

Экспериментально полученные данные высотной зависимости амплитуды электромагнитного поля в лесном пологе на частотах 200 и 1000 МГц приведены на рис. 1, где символы “о”, “□” и “х” соответствуют согласованному приему на горизонтальной, вертикальной и крессовой поляризациях. Анализ зависимости высотного хода уровня поля от частоты и поляризации достаточно наглядно подтвердил, что высотный ход уровня поля в лесном пологе практически полностью определяется соотношением мощностей прямой, отраженной от земли волн и боковой волны.

На частоте 200 МГц внутри лесном покрове присутствует достаточно мощная прямая волна горизонтальной поляризации, высотный ход амплитуды поля которой имеет явно выраженный интерференционный характер (рис. 1а). Для вертикальной поляризации интерференционный характер высотного хода уровня поля выражен слабее, поскольку амплитуда прямой волны в этом случае оказывается ослаблена, по сравнению с горизонтальной поляризацией, на 6 дБ [1].

На частоте 1000 МГц ослабление прямой волны возрастает от 10 до 21 дБ [1], и, соответственно, амплитуда поля в толще лесного покрова в основном определяется боковой волной. В результате этого интерференционный характер высотного хода уровня амплитуды поля на этой частоте проявляется слабее (рис. 1б). На этой частоте практически отсутствует зависимость уровня высотного хода от поляризации зондирующего излучения, что основной вклад в рассеянное поле вносит боковая волна. Влиянием боковой волны можно объяснить также тенденцию возрастания уровня поля с подъемом приемной антенны (рис. 1б).

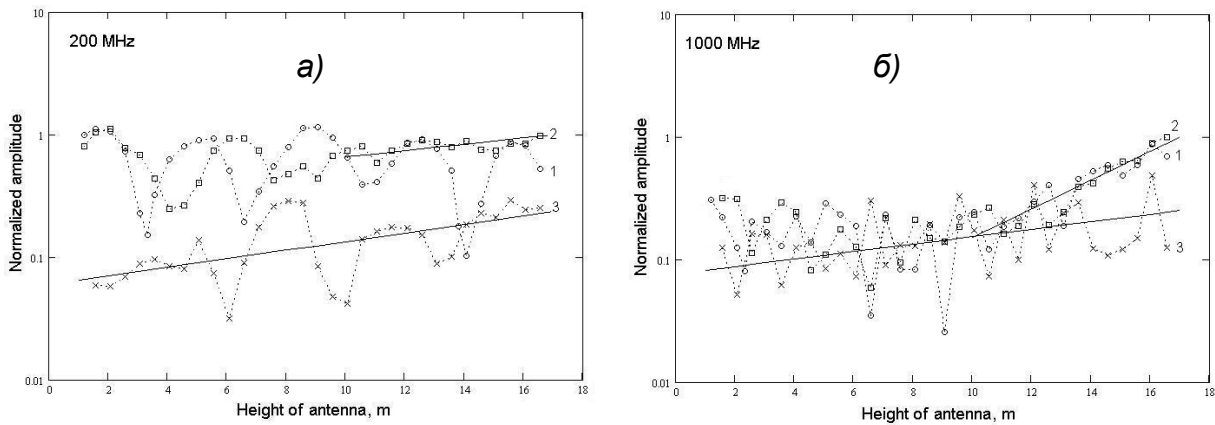


Рис.1 Высотная зависимость амплитуды электромагнитного поля в лесном пологе на частотах 200 МГц (а) и 1000 МГц (б)

2. Mironov V.L., Yakubov V.P., Telpukhovskiy E.D., Novik S.N. and Chukhlantsev A.A. Spectral Study of Microwave Attenuation in a Larch Forest Stand for Oblique Wave Incidence // Proc. IGARSS'05, Seoul, Korea, 2005, vol. V, pp. 3204-3207.
3. V.L. Mironov, S.N. Novik, E.D. Telpukhovskiy, and V.P. Yakubov Height Dependence of Electromagnetic Field inside the Forest Canopy at Meter and Decimeter Wavelengths //Proceedings of IGARSS'06. Denver, USA. 31 July-04 August 2006.

Корреляционные свойства амплитуды электромагнитного поля в лесном пологе. При исследовании частотных вариаций рассеянного поля передающий пункт находился на высоте 22 м над уровнем земли, а приемный пункт располагался стационарно на высоте 1,5 м при длине трассы распространения радиоволн равной 55 м. Измерения проводились на частотах 150, 350, 500, 700 и 1000 МГц с шагом от 1 МГц до 50 КГц на горизонтальной, вертикальной и крессовой поляризациях. В качестве примера на рис. 2 приведена частотная корреляционная функция флуктуаций амплитуды поля для частоты 700 МГц. Исследования показали, что радиус частотной корреляции практически не зависит от поляризации и с увеличением частоты излучения от 150 МГц до 1000 МГц уменьшается от 5 МГц до 0,6 МГц, соответственно.

Пространственная корреляция амплитуды поля в направлении, перпендикулярном к направлению распространения исследовались на частотах 400, 500 и 1000 МГц для всех трех поляризаций. Как видно из пространственной структурной функции, представленной на рис. 3, для частоты 400 МГц и вертикальной поляризации, радиус пространственных флуктуаций амплитуды поля в направлении поперек трассы приблизительно равен длине электромагнитной волны. Вариации структурной функции в области насыщения могут быть связаны с интерференцией прямой и отраженной от земли волн. Результаты исследований опубликованы в работе [1]. Они могут быть использованы при разработке электрофизической модели лесного полога.

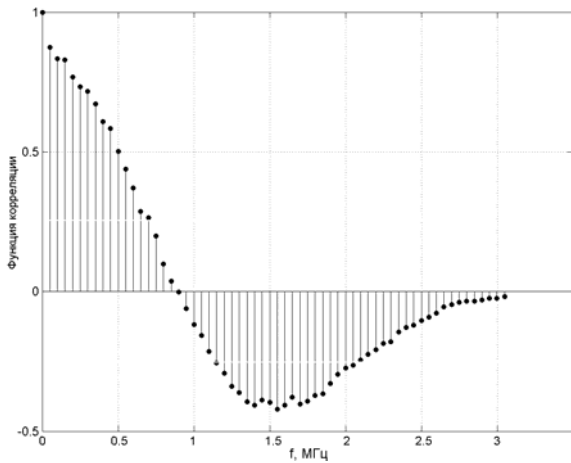


Рис. 2 Корреляционная функция частотных вариаций поля

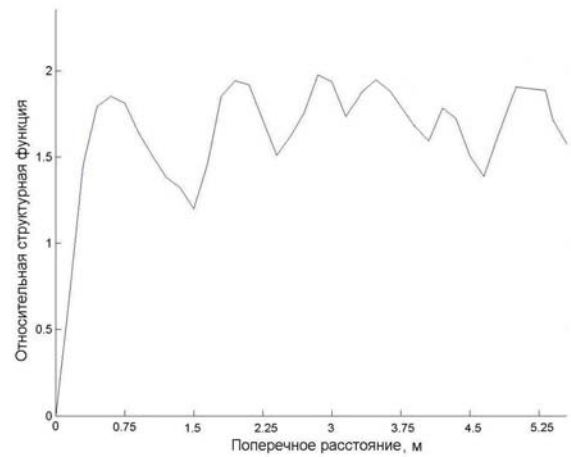


Рис. 3 Структурная функция пространственных флуктуаций амплитуды поля

1. Новик С.Н., Клоков А.В. Корреляционные свойства амплитуды электромагнитного поля в лесном пологе // Известия вузов. Физика. 2006, №3, С. 127-128.

2.3. Разработка радиометрической модели динамики потоков влаги через поверхность почвенного покрова

Предложено определять поток влаги через поверхность почвенного покрова, используя данные для влажности и градиентов влажности, определенные из измерений радиояростной температуры на двух длинах волн. Типичная динамика градиентов влажности в этих почвах в процессе испарения показана на рис.4а, а динамика поверхностной влажности – на рис.4б. Максимальное различие в значениях градиентов влажности для разных почв наблюдается при значениях объемной влажности в поверхностных слоях $0,1-0,2 \text{ см}^3/\text{см}^3$. Именно при этих условиях лучше всего выявляются различия в гидрофизических характеристиках почв по радиометрическим данным.

Поток влаги через поверхность нетрудно вычислить из уравнения Дарси, используя восстановленные по радиометрическим данным значения поверхностной влажности и градиента влажности. Результаты данного исследования опубликованы в [1].

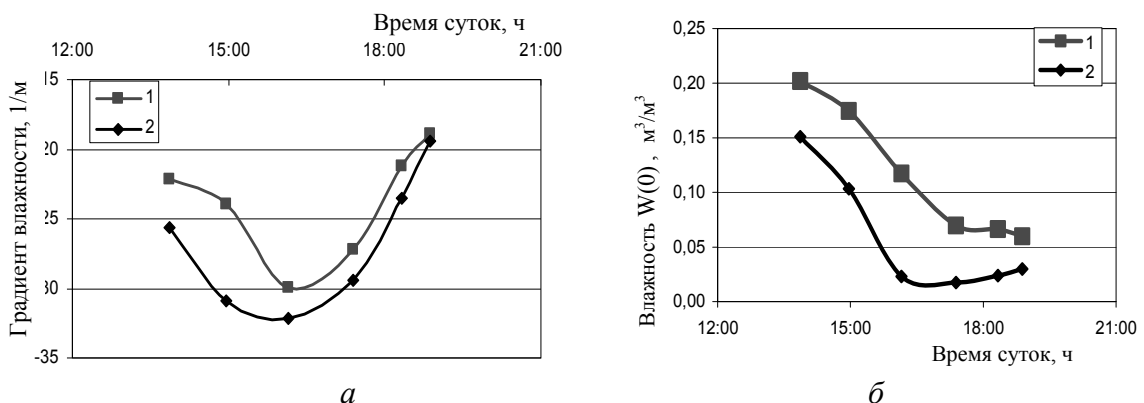


Рис.4. Изменение градиентов влажности (а) и влажности поверхностного слоя (б) в процессе испарения почвенной влаги. 1 – почва с содержанием гумуса 0,6%; 2 – почва с содержанием гумуса 6,6 %.

1. Бобров П.П., Ивченко О.А., Кривальцевич С.В. Исследование динамики градиентов влажности в поверхностных слоях почв с различным содержанием гумуса дистанционным радиометрическим методом/ Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири (СИБРЕСУРС-12-2006): Доклады (материалы) 12-й

3. Создание радиофизических баз данных для технологий дистанционного зондированию Земли

3.1. Разработка микроволновой спектроскопической базы данных для комплексной диэлектрической проницаемости влажных почв лесотундровой и тундровой зон

С использованием методик определения спектроскопических параметров влажных почв [1] были получены данные по диэлектрическим свойствам почв лесотундровой зоны. Образцы почв были собраны в Восточной Сибири вблизи пос.Тура (маркировка в таблице 1 соответствует Коч1, Коч2, Коч3, Коч4, Коч5), пункта Комса Восточно-Сибирского заповедника(маркировка в таблице 1 соответствует Ком1А1, Ком1А2, Ком1В2, Ком2А1) и стационара Погорелка Института леса СО РАН (маркировка в таблице 1 соответствует ПгрлА1, ПгрлА2, ПгрлВ1). В результате проведенных исследований обнаружено, что наибольшие вариации в зависимости от органико-минерального и текстурного состава почв наблюдаются (таблица 1) для таких спектроскопических параметров как предельное содержание связанной влаги W'_t , статическая диэлектрическая проницаемость ϵ_0 и проводимости σ связанной почвенной влаги. Значительными являются также вариации проводимости свободной почвенной влаги.

Таблица 1. Спектроскопическая база данных для оценки комплексной диэлектрической проницаемости с использованием диэлектрической модели [1]

Образец	$(n_m-1)/\rho_m$	k_m/ρ_m	$W'_t, \text{ г/г}$	Связанная влага			Свободная влага		
				$\sigma, \text{ См/м}$	$\tau, \text{ пс}$	ϵ_0	$\sigma, \text{ См/м}$	$\tau, \text{ пс}$	ϵ_0
ПгрлА1	0,47	0,005	0,07	0,46	15,37	32,78	1,04	8,24	103,63
ПгрлА2	0,43	0,010	0,05	0,76	24,81	47,85	1,30	8,44	87,45
ПгрлВ1	0,48	0,006	0,07	1,45	25,11	55,26	2,41	8,59	92,05
Ком1А1	0,422	0,044	0,10	0,31	13,59	30,34	0,56	8,49	87,77
Ком1А2	0,437	0,002	0,08	0,73	7,45	45,43	0,54	8,63	90,60
Ком1В2	0,407	0,004	0,05	0,21	12,88	27,02	1,15	8,77	92,74
Ком2А1	0,496	0,003	0,09	0,22	17,90	33,39	0,40	8,47	94,51
Коч1	0,73	0,01	0,28	0,69	15,54	24,18	0,58	10,08	70,49
Коч2	0,49	0,01	0,11	1,26	11,39	28,54	2,21	8,86	74,20
Коч3	0,56	0,02	0,06	0,99	11,93	25,34	1,97	7,12	63,81
Коч4	0,48	0,03	0,07	1,76	12,45	23,7	0,91	4,14	87,39
Коч5	0,47	0,22	0,03	1,71	15,34	84,36	1,49	8,31	104,31

Проведенный сравнительный анализ показал, что из-за низкого содержания физической глины и гумуса в почвах лесотундровой зоны предельное содержание связанной влаги в этих почвах оказывается меньше, чем для почв сельскохозяйственных зон Сибири. Полученные спектроскопические таблицы могут быть использованы при разработке радарных и радиотепловых технологий дистанционного зондирования поверхности земли в лесотундровых зонах.

1. V.L. Mironov, P.P. Bobrov, L.G. Kosolapova, V.N. Mandrygina, S.V. Fomin Data Processing Technique for Deriving Soil Water Spectroscopic Parameters in Microwave //Proceedings of IGARSS'06. Denver, USA. 31 July-04 August 2006.

4. Разработка научных основ дешифрирования радарных и радиотепловых изображений земной поверхности

4.1. Создание методов обработки радиометрических данных для определения потоков почвенной влаги на основе двухчастотных измерений, включая условия оттаивания и замерзания почвы

Создана динамическая модель радиотеплового излучения почвы, с помощью которой удается смоделировать динамику радиояркой температуры в процессах промерзания и оттаивания и определить степень дополнительного увлажнения поверхностного слоя почвы за счет подтягивания влаги снизу за время цикла промерзания-оттаивание. На рис. 1 приведены результаты экспериментального исследования и модельных расчетов радиояркой температуры почвенных участков, различающихся по гидрофизическим свойствам. Промерзание почвы вызывает возрастание радиояркой температуры. Минимум радиояркой соответствует окончанию цикла промерзания-оттаивание. Радиояркая температура при этом несколько ниже, чем перед началом цикла вследствие повышения влажности поверхностного слоя. Затем радиояркая температура возрастает из-за повышения температуры почвы. Из-за большей пористости почвы с высоким содержанием гумуса эффект подтягивания влаги к холодному фронту выражен слабее, чем на участке малогумусной почвы. Результаты работы опубликованы в [1, 2].

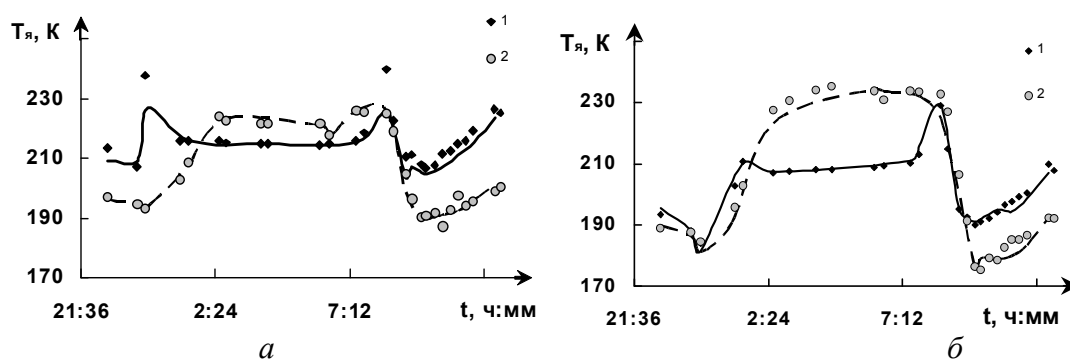


Рис. 1. Изменение радиояркой температуры почв участка с высоким содержанием гумуса (а) и участка с низким содержанием гумуса (б) в период 30.04.06 - 1.05.06 г; 1,2 - по данным эксперимента (маркеры) на длинах волн 3,6 и 11 см, соответственно; и по результатам моделирования (линии).

1. Mironov V.L., Bobrov P.P., Zhiron P.V., Krivaltsevitsh S.V., Jaschenko A.S., De Roo R.D. Radiobrightness Dynamics of Freezing/Thawing Processes for Different Soils // Proc. of IGARSS'2006, July 31 – August 04, Denver, Colorado, 2006, – 4p.
2. Бобров П.П., Кривальцевич С.В., Миронов В.Л., Ященко А.С. Влияние толщины промерзшего почвенного слоя на собственное радиотепловое излучение в диапазоне длин волн 3,6-11 см // Известия вузов. Физика", 2006, № 9. С. 5-10.

4.2. Создание физически обоснованных алгоритмов обработки радарных изображений тундровой и лесотундровой зон с целью исследования процессов замерзания и оттаивания почвенного покрова

Изучены сезонные вариации сигнала обратного рассеяния при радарном зондировании земного покрова в зоне вечной мерзлоты. Для исследования выбран тестовый участок Аляски Franklin Bluffs, где проводятся регулярные метеонаблюдения температуры воздуха, температуры и влажности почвы. В качестве исходных данных использованы изображения, полученные радаром с синтезированной апертурой орбитальных аппаратов ERS-2 (канал С

-VV, 5.3 ГГц) и JERS-1 (канал L -HH, 1.275 ГГц). Результаты обработки изображений сравнивались с расчетами по развитой физической модели радарного рассеяния.

В модельном представлении комплексная диэлектрическая проницаемость (КДП) снега описывалась эмпирической моделью в зависимости от его плотности и влажности. КДП почвы описывалась обобщенной рефракционной моделью с учетом температурной зависимости связанной и свободной воды при положительных и отрицательных температурах. Свойства растительности вводились через среднее эффективное значение КДП, зависящее от объемного содержания воздуха и влажной биомассы в слое. Моделирование радарного сечения рассеяния проводилось с учетом шероховатости земного покрова на основе приближения Кирхгофа для С- и L- диапазонов и двух поляризаций. С использованием модели проанализирован годовой цикл сезонных изменений радарного сигнала, связанного с состоянием снега, почвы, растительности. Данные по температуре почвы, снега воздуха и биомассы взяты из наземных наблюдений. Проведено сравнение с орбитальными данными.

На рис. 2 представлены результаты сравнения результатов ERS-2 для различных дат 1997 года (точки) и модельного (сплошная линия). Пунктиром на графике изображена также упрощенная модельная зависимость для почвы без учета снега и растительности. Как видно из рисунка, вариации сечения рассеяния в течение года составляют около 4.5 дБ. В мае-апреле поведение сечения достаточно стабильно, что объясняется мерзлым состоянием почвы и снега. С возрастанием температуры выше -5°C в начале мая происходит рост сечения за счет возрастания КДП связанной воды в почве. Затем с повышением температуры до 0°C происходит резкое падение рассеяния, что соответствует поглощению сигнала в подтаивающем снеге. После исчезновения снежного покрова сечение возрастает и стабилизируется, затем убывает в связи с появлением растительности. Расхождение в октябре между моделью и наблюдениями может быть связано с отсутствием информации о наличии снега и в модель заложено отсутствие снежного покрова.

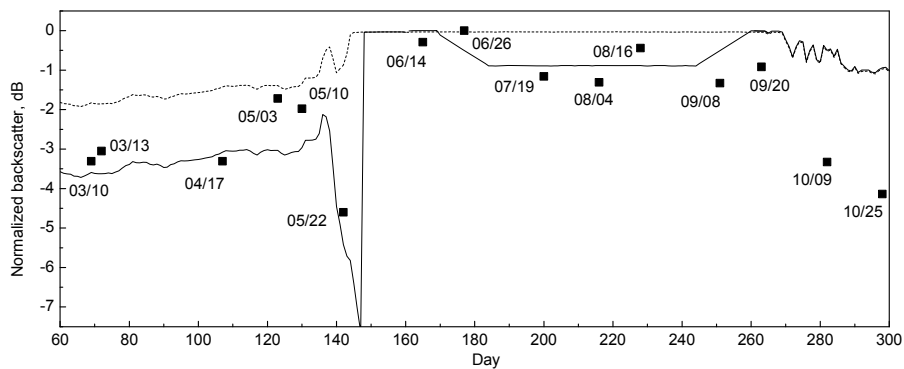


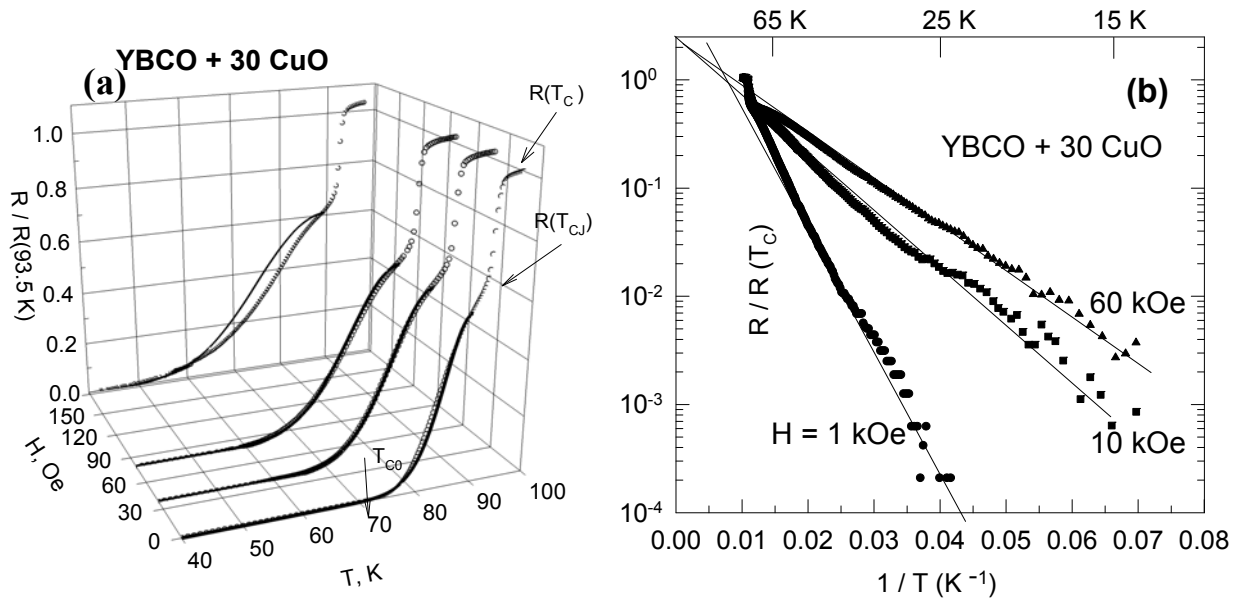
Рис.1. Сезонная динамика сечения обратного рассеяния по данным изображения ERS-2 и моделирования с использованием наземных метеоданных

1. V.L. Mironov, S.A. Komarov, T.V. Baikalova, and V.V. Skoroglyadov. Influence of Snow and Plant Covers on the Seasonal Radar Remote Sensing Signal Variations // Proceedings of International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS'06). Denver, USA. 31 July-04 August 2006.

Инициативный проект: Исследование гетерогенных конденсированных сред в сильных магнитных полях

Проект выполняется в лаборатории сильных магнитных полей (зав.: к.ф.-м.н. М.И. Петров)

С целью выявления физических механизмов, приводящих к значительному магниторезистивному эффекту в гранулярных высокотемпературных сверхпроводниках (ВТСП) и композитных материалах на их основе исследованы температурные зависимости электросопротивления $R(T)$ композитов $Y_{3/4}Lu_{1/4}Ba_2Cu_3O_7 + CuO$ в магнитных полях. Измерения проведены как в диапазоне слабых (десятки Эрстед), так и сильных (до 60 кЭ) магнитных полях. В данных композитах, как и во всех гранулярных ВТСП, реализуется сеть переходов джозефсоновского типа, или так называемая джозефсоновская среда. Зависимости $R(T)$ композитов имеют двухступенчатую структуру, характерную для гранулярных сверхпроводников: резкий скачок сопротивления при критической температуре кристаллитов ВТСП и плавный переход в сверхпроводящее состояние, вызванный влиянием границ между ВТСП кристаллитами (джозефсоновских переходов). Анализ полученных результатов в рамках различных моделей, которые могут быть применимы к джозефсоновской среде показал, что в диапазоне слабых полей $0 \div 10^2$ Э зависимости $R(T)$ хорошо описываются выражением из модели Амбегаокара – Гальперина для тепловых флуктуаций в джозефсоновских переходах. С другой стороны, в диапазоне $10^3 \div 6 \times 10^5$ Э диссипация следует закону $R \sim \exp(-U(H)/T)$, характерному для модели крипа потока с температурно-независимой энергией пиннинга $U(H)$. Наблюдается кроссовер указанных механизмов с ростом магнитного поля. Определены величины эффективной энергии джозефсоновской связи и пиннинга, соответствующие режимам АН и течения потока.



На рисунке представлены экспериментальные зависимости $R(T)$ для композита 70 Vol.% $Y_{3/4}Lu_{1/4}Ba_2Cu_3O_7 + 30$ Vol.% CuO. (a) – диапазон слабых магнитных полей; оси X, Y, Z T, H, и R соответственно; точки - эксперимент, сплошные кривые – теоретические из модели Амбегаокара – Гальперина [V. Ambegaokar, B.I. Halperin, Phys. Rev. Lett. **22**, 1364 (1969)]. (b) - зависимости $R(T)$ для диапазона сильных магнитных полей в координатах $\lg R, 1/T$.

Результаты опубликованы в работах :

1. Д.А. Балаев, С.И. Попков, К.А. Шайхутдинов, М.И. Петров, Механизмы диссипации в джозефсоновской среде на основе ВТСП под действием магнитного поля, ФТТ, Т. 48 (вып.5), с. 588-593 (2006).
2. D.A. Balaev, S.I. Popkov, K.A. Shaihutdinov, M.I. Petrov, The mechanisms responsible for broadening of the resistive transition under magnetic field in the Josephson junction network realized in bulk YBCO + CuO composites, Physica C, Vol. 435 p.12-15 (2006).

Изучено влияние структуры на критические токи и вольт-амперные характеристики пенообразных поликристаллических сверхпроводников на основе висмута. Обнаружена фрактальная кластерная структура сверхпроводящих пен и определена фрактальная размерность границ раздела между нормальной и сверхпроводящей фазами. Изучены магнитные и транспортные свойства, а также получены вольт-амперные характеристики сверхпроводящих пен $\text{Bi}_{1.8}\text{Pb}_{0.3}\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ в широком диапазоне токов. Рассмотрено влияние перколяционных эффектов на пиннинг вихрей в пенообразном сверхпроводнике. Показано, что вольт-амперные характеристики сверхпроводящих пен на начальной стадии резистивного перехода хорошо описываются моделью, в которой происходит захват магнитного потока в фрактальных кластерах нормальной фазы.

Проведены исследования угловой зависимости магнитосопротивления поликристаллического композита из $\text{Y}_{3/4}\text{Lu}_{1/4}\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ и CuO . Эти композиты представляют собой сеть переходов джозефсоновского типа и обладают гигантским магниторезистивным эффектом при 77 К. Наряду с изотропной частью магнитосопротивления, обнаружено, что зависящее от угла θ между направлением транспортного тока и магнитного поля магнитосопротивление ведёт себя пропорционально $\sin^2\theta$. Такое поведение однозначно указывает на процессы течения вихрей (flux flow) в джозефсоновской среде, реализующейся в композитах.

Исследованы транспортные свойства двухфазных композитов, состоящих из ВТСП и несверхпроводящего ингредиента, обладающего магнитным упорядочением. Такие композиты представляют собой сеть слабых связей джозефсоновского типа сверхпроводник–магнитоактивный диэлектрик–сверхпроводник. В качестве магнитоактивного ингредиента были использованы замещенные гранаты $\text{Y}_3(\text{Al}_{1-x}\text{Fe}_x)_5\text{O}_{12}$ ($x = 0.0, \dots, 1.0$). Исследованы магнитные свойства этих гранатов. Составы с $x = 1, 0.8$ ферримагнитны, в области $0.1 < x < 0.8$ имеет место сосуществование ферримагнетизма и парамагнетизма, образцы с $x \leq 0.1$ парамагнитны. Приготовлены композиты, состоящие из 92.5 об.% ВТСП $\text{Y}_{3/4}\text{Lu}_{1/4}\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ и 7.5 об.% $\text{Y}_3(\text{Al}_{1-x}\text{Fe}_x)_5\text{O}_{12}$ ($x = 0.0, \dots, 1.0$). С ростом концентрации атомов Fe в $\text{Y}_3(\text{Al}_{1-x}\text{Fe}_x)_5\text{O}_{12}$ сила джозефсоновской связи в композитах редуцируется: уменьшается температурный интервал, в котором электросопротивление композитов равно нулю, экспоненциально падает плотность критического тока при $T = 4.2$ К. Для композитов с содержанием атомов Fe в $\text{Y}_3(\text{Al}_{1-x}\text{Fe}_x)_5\text{O}_{12}$ большим 0.1, на температурной зависимости электросопротивления $R(T)$ ниже температуры перехода ВТСП кристаллитов T_c появляется участок T_m — T_c , на котором $R(T)$ не зависит от транспортного тока и магнитного поля. Ниже T_m зависимости $R(T)$ композитов — нелинейные функции тока, обладающие значительным магнитосопротивлением, что характерно для сети джозефсоновских переходов. Температура T_m понижается с ростом концентрации железа в $\text{Y}_3(\text{Al}_{1-x}\text{Fe}_x)_5\text{O}_{12}$. Появление на зависимостях $R(T)$ указанной особенности интерпретировано как полное разрушение джозефсоновской связи в температурном интервале выше T_m вследствие взаимодействия пар носителей сверхтока с магнитными моментами Fe в диэлектрических барьерах, разделяющих ВТСП-гранулы. Проведены экспериментальные исследования структурно-упорядоченных композитных жидкокристаллических (ЖК) материалов.

Пленки капсулированных полимером жидких кристаллов (КПЖК) приготавливались при использовании магнитного поля в процессе SIPS – диспергирования, (Solvent-Induced Phase Separation), когда разделение ЖК и полимера происходит при испарении общего растворителя из однородного раствора. В присутствии магнитного поля нематические

жидкие кристаллы 4-п-пентил-4'-циклофенилциклогексан (5ФЦГ), 4-п-пентил-4'-цианобифенил (5ЦБ) и нематическая смесь ЛН-394 образуют сферические капли в матрице полимера поливинилбутираль (ПВБ). Установлено, что нематики 5ФЦГ и ЛН-394 образуют стабильные биполярные структуры с параметрами порядка осей биполярных капель, зависящих от значения приложенного поля. В каплях 5ЦБ биполярная структура реализуется только в слабых магнитных полях, а в более сильных полях образуется радиальная структура. Имеются критическое значение магнитного поля, при котором появляется неравновесная структура, характеризующаяся мерцанием.

Изучены особенности анизотропного взаимодействия между нематической смесью: 60% метоксибензилиден-бутиланилин (МББА), 40% этоксибензилиден-бутиланилин (ЕББА), 0.3% антрахинонового красителя КД-10 с полярной поверхностью сегнетоэлектрического кристалла триглицинсульфат. Обнаружено, что температурно-наведенные структурные изменения в нематическом слое вблизи точки Кюри сегнетоэлектрика связаны с изменением ориентационной части тензорного параметра порядка Q_{ij} жидкого кристалла. В то же время, анизотропная часть поверхностной энергии имеет два члена с ортогональными легкими осями. Рассмотрен вопрос о природе поверхностного поля и эффект упорядочения директора нематика на границе с сегнетоэлектриком. При использовании известного соотношения между энергией сцепления и параметром порядка нематика определена эффективная энергия сцепления изучаемой системы W_{eff} как функция температуры.

Проведены исследования магнитных свойств ценосфер и микросфер, выделенных из летучих зол ТЭЦ. Выделены три области магнитного состояния железосодержащих фракций в области малых концентраций железа, а именно: парамагнитная, суперпарамагнитная и ферромагнитная. Измерены все параметры, характеризующие магнитные свойства указанных фаз.

Совместно со специалистами ОАО «Евразруда» изучены возможности повышения качества сухих (первичных) магнетитовых концентратов и уменьшения потерь железа с хвостами методом сухой центробежной сепарации. На большой частоте поля, т.е. в быстроходном режиме сепаратора, магнитные пряди, состоящие из рудных зерен, сростков и породных частиц, разрушаются, высвобождая чистые рудные зерна. Опыты выполнены на продуктах (концентрате, хвостах) Абаканской дробильно-обогащительной фабрики крупностью $-3+0$ мм. на сухом центробежном сепараторе ПБСЦ 63/50. Перечистки проведены на двух скоростях вращения барабана: 90 об./мин. (частота изменения поля 60 Гц) и 122 об./мин. (80 Гц) Содержание железа в концентрате возросло на ~7% (с 50.3 до 57.4%), из хвостов (13.8% железа) извлечено более 6% магнитного продукта, где 40.4% железа. Показано, что сухая быстроходная сепарация является эффективным способом повышения качества первичных магнетитовых концентратов и доизвлечения железа из хвостов обогащения.

Работы выполнены при поддержке :

- Программы РАН «Квантовая макрофизика» №3.4
- Комплексного интеграционного проекта СО РАН №3.4
- Лавреньевского конкурса молодёжных проектов СО РАН, проект №52
- Гранта ведущей научной школы НШ-6612.2006.
- Грантов РФФИ №05-03-32852-а, 06-02-26650,
- Интеграционного проекта СО РАН №36.
- Гранта Президента Российской Федерации для поддержки молодых российских ученых и ведущих научных школ Российской Федерации МК-7414.2006.2
- ККФН, индивидуальный грант поддержки молодых учёных 16G065
- Гранта Президента РФ для научной стажировки аспирантов за рубежом

Инициативный проект: Исследование взаимосвязи оптических и электронных процессов в атомно-молекулярных средах

Проект выполняется в лабораториях молекулярной спектроскопии и когерентной оптики. Руководитель – академик В.Ф. Шабанов

1. Для кристалла $(\text{NH}_4)_3\text{WO}_3\text{F}_3$ выполнены исследования спектров комбинационного рассеяния (КР) света в интервале частот $15\text{--}3500\text{ см}^{-1}$ и температур $12\text{--}350\text{ К}$. В экспериментальных спектрах идентифицированы линии внутренних колебаний ионов аммония и иона $\text{WO}_3\text{F}_3^{3-}$. С использованием результатов квантово-химического расчета установлено, что наиболее вероятна цис-конформация аниона симметрии C_{3v} , хотя имеется некоторая конформационная динамика, приводящая к появлению небольших количеств транс-конформации (C_{2v}). Наблюдается незначительное расщепление дважды вырожденного полярного валентного колебания связей W–O. Спектры ионов аммония вдали от фазового перехода (ФП) близки к спектрам свободного катиона, что свидетельствует об их малом искажении и слабом взаимодействии с кристаллическим окружением. С учетом результатов симметричного анализа это означает, что, по крайней мере, одна из аммонийных подрешеток (локальная симметрия O_h) должна быть динамически разупорядочена в кубической фазе. При охлаждении в кристалле $(\text{NH}_4)_3\text{WO}_3\text{F}_3$ в точке ФП (201 К) в области внутренних колебаний аниона наблюдается резкое сужение всех линий; большинство из них расщепляется в дублеты. Такие изменения могут быть связаны с процессами упорядочения анионов и увеличением объема примитивной ячейки структуры кристалла при ФП. Одновременно в области внутренних колебаний катионов аммония наблюдается появление интенсивных сложных полос, что свидетельствует об их сильном искажении. Возможно, что упорядочение ориентаций анионов приводит к образованию водородных связей W–O...H–N, что и вызывает сильное искажение конфигурации катиона в этом кристалле. В кристалле $(\text{NH}_4)_2\text{KWO}_3\text{F}_3$ при охлаждении ниже ФП ($T_0=235\text{ К}$) аналогичных эффектов не наблюдается; обнаружен только слабый излом на температурной зависимости частоты колебания W–O и некоторое снижение ширин линий внутренних колебаний иона аммония. Очевидно, что ФП в этом кристалле не связан с изменениями динамики аниона, и определяется катионными подрешетками. В $\text{Cs}_2(\text{NH}_4)\text{WO}_3\text{F}_3$, где ФП отсутствуют, при охлаждении до 10 К наблюдается постепенное сужение линий внутренних колебаний иона аммония и появление в них тонкой структуры. При исследовании спектров КР обнаружен переход в фазу высокого давления при 2.58 ГПа . Характер изменений позволяет предположить, что данный ФП связан с понижением симметрии октаэдра WO_3F_3 . Исследования кристалла спектров КР кристалла $(\text{NH}_4)_3\text{TiOF}_5$ показали наличие ФП при 270 К , что совпадает с данными калориметрических исследований. Характер изменений в спектре свидетельствует об увеличении объема примитивной ячейки структуры кристалла. Упорядочения решетки при ФП не происходит. Спектральные исследования под давлением показывают наличие при давлении 2.7 ГПа ФП в новую фазу высокого давления, который хорошо виден по излому на зависимости частоты колебания от давления.

Методом КРС изучено распределение молекул в трехкомпонентных смешанных кристаллах парадибромбензола, парадихлорбензола и парабромхлорбензола. Впервые получены спектры решеточных колебаний этих трехкомпонентных смешанных кристаллов. Спектры подобны спектрам компонентов. Это показывает, что смешанные кристаллы образуются по типу замещения. Для парадихлорбензола изучено влияние уменьшения размеров кристаллитов до 5 мкм и менее на спектры КРС. Показано что при исследовании пленок данных кристаллов и уменьшении их толщины наблюдается уменьшение частот линий, связанных с ориентационными колебаниями и возрастание интенсивности линий связанных с трансляционными колебаниями. Расчеты спектров решеточных колебаний в сравнении с экспериментальными данными показывают, что это обусловлено увеличением параметров решетки парадихлорбензола. Проведены поляризационные исследования

решеточных колебаний парахлорнитробензола при температуре 293 К. Сравнение спектров парахлорнитробензола с парабромхлорбензолом и парадибромбензолом показало что значительное уширение линий в парахлорнитробензоле обусловлено не только беспорядком в распределении молекул относительно паразамещенных бензола. Необходимо также учитывать и беспорядок в поворотах нитрогруппы относительно плоскости молекулы. Без их учета не удастся объяснить аномальное уширение линий решеточных колебаний в парахлорнитробензоле по сравнению с парабромхлорбензолом.

В рамках введенного представления о молекулах как атомных кластерах исследована массовая размерность D большого числа лакунарных молекул (лакунаров), относящихся к полициклическим конденсированным углеводородам и полифенилам, с использованием компьютерного моделирования и аналитически. Эти молекулы имеют центральный остов и радиально-расходящиеся от него периферийные фрагменты. Наличие лакун (пустот) между периферийными фрагментами и рост лакун с удлинением этих фрагментов приводит к тому, что такие лакунарные молекулы, не будучи самоподобными фрактальными объектами, в области остовов (cores) имеют дробную размерность $1 < D_c < 2$. Установлена зависимость $D_c(q)$ и префактора $\rho_c(q)$ от числа q и длины периферийных фрагментов, от формы остова, его локальной симметрии и локальной анизотропии, от характера заполнения молекулой пространства – плоскости, полуплоскости или сектора плоскости. Для обоих классов молекул получены аналитические зависимости $D_c(q)$ и $\rho_c(q)$, объясняющие результаты компьютерного моделирования. Изучена массовая размерность атомных кластеров конечного радиуса на гексагональной и треугольной решетках. Показан дробный характер размерности $D_c < 2$ для таких кластеров малого радиуса, что является предпосылкой значений $D_c < 2$ для полициклических конденсированных углеводородов и других (в том числе – дискогенных, образующих дискотические жидкие кристаллы) лакунарных молекул, имеющих в своем остове фенильные кольца и мостиковые фрагменты с валентными углами 120° между химическими связями. Для исследованных лакунарных молекул и атомных кластеров установлена и подтверждена аналитическая зависимость $\rho_c(D_c)$, априори неизвестная для фракталов, и существенная связь этой зависимости с локальной анизотропией данных объектов. Это позволяет классифицировать подобные молекулы и кластеры по типу зависимости $\rho_c(D_c)$. Выявлены сходство и различия между лакунарами и фракталами, которые являются взаимно-дополнительными природными объектами с дробной массовой размерностью. В частности, на примере изученных реальных молекул показана ограниченность распространенного в литературе мнения, возникшего вследствие исследования фракталов, о тесной связи таких свойств объектов, как самоподобие и дробная массовая размерность.

Открытые Чебышевым в 1859 г. многочлены $\Psi_q(x)$, ортогональные на конечной произвольной системе точек x_i ($i = 1 - N$), введены в научный обиход и использованы для описания изменения $t_c(x)$ температуры фазового перехода нематик – изотропная жидкость в гомологических рядах жидких кристаллов ($x = 1/n$, n – номер гомолога). Показана высокая эффективность разложения функции $t_c(x)$ в ряд по многочленам $\Psi_q(x)$, который уже при $q \leq 3$ описывает все известные типы зависимостей $t_c(x)$ с высокой точностью для мезогенных молекул с различной химической структурой и размерностью. Исследована зависимость предельных значений $t_l = t_c(0)$ от формы X-образных лакунарных молекул с дробной массовой размерностью их ароматического остова, а также от линейных размеров молекул N-меров с N жесткими ароматическими фрагментами, связанными между собой гибкими цепями-спейсерами. Показана взаимосвязь зависимости $t_c(x)$ с изменением конформации ароматических остовов и периферийных алифатических цепей молекул в нематической фазе и возможность использования этого для исследования конформационных изменений молекул в процессе их самоорганизации в жидком кристалле.

В работах по анализу экспериментальных спектров ИК – поглощения, релеевского и комбинационного рассеяния света в ультрадисперстных алмазосодержащих порошках, полученных детонационным методом, показано, что структурная неоднородность ультрадисперстных алмазосодержащих частиц обусловлена присутствием карбоксильных, гидроксильных и метильных функциональных групп составляющих 10-20% от общей массы частиц. Спектрально идентифицирован азотный А - дефект в алмазных наночастицах, концентрация которого составляет порядок величины 10^{18} см⁻³. Оценен размер ультрадисперстных частиц алмаза и объем примесных включений.

Разработана и изготовлена новая модель квадратурного интерференционно-чувствительного фотоприемника с четырьмя фоточувствительными площадками, которая отличается повышенной селективной чувствительностью к интенсивности стоячей волны, образованной встречными световыми потоками, и подавлением аддитивных составляющих помехи.

2. Электромагнитно индуцированная прозрачность в газонаполненных полых фотонно-кристаллических волноводах.

Теоретически исследованы особенности эффекта электромагнитно индуцированной прозрачности (ЭИП) в трехуровневых атомах, помещенных в полый фотонно-кристаллический волновод (диаметр сердцевины 10-20 мкм). Такой волновод имеет очень низкие потери (1дцб и ниже в одномодовом режиме). На основе метода связанных мод в стационарном режиме получено уравнение, описывающее распространение пробного излучения в ФКВ в присутствии управляющего излучения, взаимодействующего со смежным переходом. Показано, что когда моды на частотах пробного и управляющего излучений хорошо перекрываются, поперечная неоднородность не оказывает существенного влияния на ЭИП. Преимущество использования ФКВ состоит в том, что мощность управляющего излучения, необходимая для наблюдения ЭИП, существенно меньше, чем в обычных условиях.

3. Взаимодействие электронного луча с каплями нематических жидких кристаллов с различным упорядочением директора.

С помощью электронной микроскопии исследованы пленки капсулированных полимером жидких кристаллов (КПЖК). Обнаружен эффект отклонения электронных пучков композитной пленкой. Электронография показала, что характер отклонения пучков аналогичен их смещению при прохождении через ферромагнитные материалы. Установлено, что взаимодействие пучка происходит с жидким кристаллом, а не с полимерной матрицей. Степень отклонения электронного луча напрямую связана с величиной продольного магнитного поля фокусирующей линзы электронного микроскопа. Рассмотрен механизм эффекта, в котором предполагается, что отклонение электронных пучков при прохождении через КПЖК пленки обусловлено изменением рассеяния электронов в упорядоченной жидкокристаллической структуре при переориентации директора жидкого кристалла внешним полем.

НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ РАБОТА ИНСТИТУТА В 2006 г.

Общие сведения

В 2006 г. Институт выполнял работы по фундаментальным исследованиям в соответствии с утвержденными Основными заданиями к плану научно-исследовательских работ в рамках бюджета Сибирского отделения РАН; общий объем финансирования за год – **56 873 618.71** руб, в т.ч.: бюджетное финансирование – **43 750 421** руб., внебюджетное финансирование – **12 209 174,04** руб., аренда – **914 023,67** руб.

Институт участвовал в выполнении четырех проектов президентской программы:

- «Конкурсный фонд индивидуальной поддержки ведущих ученых и научных школ» (РФ-НШ-4134.2006.2, МК-7114.2006.2, МК-3519.2005.3, МК-4140.2006.2)

Двух проектов в рамках ФЦНТП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники на 2002-2006гг.» по лотам:

- «Развитие системы ведущих научных школ как среды генерации знаний и подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации», №02.445.11.7262, рук. К.С. Александров
- «Проведение проблемно-ориентированных поисковых исследований фундаментального характера и прикладных исследований мирового уровня», №02.434.11.7018, рук. В.Л. Миронов.

2 проектов по программам Президиума РАН:

- программа «Квантовая макрофизика»: проект «Условия формирования квантовой спиновой жидкости в сильно коррелированных квантовых магнетиках»
- программа «Разработка методов получения новых химических веществ и создание новых материалов»: проект «Разработка принципов структурирования новых полимерно-жидкокристаллических композитов методом поляризационной голографии и исследование влияния надмолекулярной структуры на их оптические свойства»

4 проектов по программам Отделения физических наук РАН:

- программа «Сильно коррелированные электроны в полупроводниках, металлах, сверхпроводниках и магнитных материалах»: проект «Основное состояние и транспортные свойства сильнокоррелированных ВТСП и тяжелофермионных антиферромагнети-ков, нефермижидкостные эффекты в купратах и манганитах»;
- программа «Спин-зависимые эффекты в твердых телах и спинтроника»: проект «Транспортные, резонансные и оптические свойства соединений и магнитных гетероструктур с гигантским магнитосопротивлением»
- программа «Новые материалы и структуры»: проект «Синтез, структура и исследование новых оксидных и оксифторидных кристаллов и стекол с особыми диэлектрическими и магнитными свойствами, перспективных материалов для электроники и оптики».
- программа «Оптическая спектроскопия и стандарты частоты»: проект «Оптическая спектроскопия молекулярно-ионных кристаллов, жидких кристаллов и жидкокристаллических композитов»

5 междисциплинарных интеграционных проектов СО РАН:

- проект: «Развитие физико-химических основ фотоннокристаллических структур для СВЧ- и оптоэлектронной техники»
- проект: «Исследование областей локализации наноразмерных шпинельных образований в алюмосиликатной матрице ценосфер и границ существования магнитных фазовых превращений»

- проект: «Исследование распространения наносекундных электро-магнитных импульсов в геологической среде для создания фундаментальной основы принципиально новых технологий зондирования в нефте-газовых скважинах»
- проект: «Теория эффектов сильных кулоновских электрон-электронных корреляций в перспективных диэлектрических и полупроводниковых материалах для электротехники, микроэлектроники и катализа»
- проект: «Разработка научных основ и методов получения композиционных полимерных материалов на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена, обладающих уникальными физико-техническими характеристиками»

3 комплексных интеграционных проектов СО РАН:

- проект: «Исследование электрон-фононных характеристик и кинетических свойств неоднородных сверхпроводящих фаз в планарных системах»
- проект: «Создание гетероструктур полупроводник/магнитный металл методами МЛЭ и исследование их физических свойств»
- проект: «Оптические, магнитометрические и калорические эффекты в диэлектриках, магнетиках и релаксорах»

В Институте также проводились исследования, поддержанные:

- грантами РФФИ (27 проектов);
- региональной программой «Поддержка приоритетных научных исследований в Красноярском крае» (27 проектов);

Прикладные работы в Институте выполнялись в рамках хозяйственных договоров. Данные о финансировании научно-исследовательских работ в Институте по программам, грантам и хоздоговорам приведены в Таблице 1.

Данные о численности сотрудников, работающих в Институте, и распределение численности сотрудников по научным подразделениям показаны в Таблице 2 и Таблице 3 .

Таблица 1. Финансирование научно-исследовательских работ в Институте по программам и грантам в 2006 г (данные на 1.12.2006г).

Финансирование в отчетном году (тыс. руб.). Количество тем, по которым проводились исследования (в скобках – количество тем, законченных в отчетном году)								
Всего	Президентские программы	Государственные научно-технические программы	Региональные программы	По грантам РФФИ	По зарубежным грантам*	По международным проектам	По хоздоговорам с российскими заказчиками	Программы РАН и СО РАН
1	2	3	4	5	6	7	8	9
20037,61	960,0	2275,0	853,0	6273,8	29,6	-	2612,71	7033,5
	4(1)	2(1)	27(27)	27(9)	2(1)		31(25)	19

* - показаны гранты, финансирование которых проходило через счет Института

Таблица 2. Данные о численности сотрудников, работавших в Институте на 01.12. 2006 г.

Общая численность	В т. ч. научных сотрудников	Из них:						
		членов РАН		докторов наук	кандидатов в наук	научных сотрудников без степени	молодых специалистов	кол-во аспирантов
		академиков	членов-корр. РАН					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
354/306	148/125	2/1	1	39/28	89/79	17/16	36/32	53

Примечание: всего/основных

Таблица 3. Распределение численности сотрудников по подразделениям на 01.12. 2005 г.

Лаборатория	Штат			научн. сотрудн.			молод. ученые			аспиранты	
	Штат всего	В т.ч. совм.	б/сод.	Штат всего	совм. в т.ч.	б/сод в т.ч.	Штат всего	совм. в т.ч.	б/сод. В т.ч.	Инст.	внеш.
КО	7	1(0.4) 1(0.1)	-	6.5	1(0.4) 1(0.1)	-	1	-	-	2	-
ТНП	5	-	1	5	-	1	-	-	-	2	-
КФ	23.5	-	-	14	-	-	4	-	-	4	-
РСМУВ	22.1	4(0.4)	1	16.2	3(0.4)	1	4	-	1	4.5	-
ЭДСВЧЭ	12.6	4(0,4)	-	5.8	2(0,4)	-	2(0,4)	2(0,4)	-	3	-
ФМП	12	-	-	9.5	-	-	3.5	-	-	3	-
ФМЯ	27.95	3(0.4) 1(0.5)	3	16.8	2(0.4)	3	8	-	2	7	-
АМИВ	9.65	1(0.4)	-	7	-	-	3	-	-	2	-
МС	19.15	1(0.15) 5(0.4)	-	12.35	1(0.15) 3(0.4)	-	2	-	-	5	-
РСА	4.4	1(0.4)	-	3.4	1(0.4)	-	-	-	-	1	-
СМП	13.5	1(0.5)	1	6.5	1(0.5)	-	2	-	-	3	-
ТФ	9.3	1(0.4)	1	6.4	1(0.4)	1	1	-	1	6	-
МД	15.9	1(0.4)	-	9.4	1(0.4)	-	1	-	-	3	-
РСД	3.9	1(0.4)	-	3	-	-	-	-	-	-	-
ММ	5.5	-	-	2	-	-	-	-	-	0.5	-
РДЗ	9.15	7(0,4) 1(0,15) 1(0,3)	-	4.15	5(0,4) 1(0,15)	-	1	1(0,15)	-	3	-

Примечание: штат – штатные сотрудники, совм. – работающие по совместительству, б/сод. – находящиеся в отпуске без содержания.

Конференции, проведенные на базе ИФ СО РАН в 2006 году

Третье Российское совещание по росту кристаллов и пленок кремния и исследованию их физических свойств и структурного совершенства (совещание «Кремний-2006») было проведено в Красноярске с 4 по 6 июля 2006 года. Совещание «Кремний-2006» было организовано Институтом Физики им. Киренского СО РАН

Финансовая поддержка Совещания была оказана Российским фондом фундаментальных исследований, ФГУП Горнохимический комбинат г. Красноярск, ФГУП «Красмаш» г. Красноярск, Красноярский научный центр СО РАН

В Совещании «Кремний-2006» приняло участие более 140 человек, представляющих академические институты, вузы, научные центры, промышленные предприятия России, а также Белоруссии, Казахстана, Германии.

На совещании «Кремний-2006» были представлены следующие организации:

Академические институты:

Институт проблем механики РАН, Институт физики СО РАН, Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН, Институт геохимии им. А.П.Виноградова СО РАН, Институт неорганической химии им. А.В.Николаева СО РАН, Физико-технический институт им.А.Ф.Иоффе РАН

, Институт физики полупроводников СО РАН, Институт теплофизики СО РАН, Институт физики микроструктур РАН,

Вузы: Красноярский государственный технический университет, Красноярский государственный университет, Московский государственный институт стали и сплавов (технологический университет), Сибирский государственный аэрокосмический университет им.М.Ф.Решетнева, Томский государственный университет, Томский политехнический университет, Казахский государственный университет им. Аль-Фараби, Иркутский государственный технический университет

Научные центры и промышленные предприятия: ФГУП «Гиредмет», ФГУП «Красноярский машиностроительный завод», ФГУП «Горно-химический комбинат», ОАО «Красноярский завод цветных металлов им. В.Н. Гулидова», ОАО НИИ «Изотерм», НПО «Интеграл», ООО Софт-импакт, ОАО Сатурн, филиал ФГУП «НИФХИ им. Л.Я. Карпова»

На Совещании «Кремний-2006» впервые были широко представлены научные организации и промышленные предприятия, занимающиеся металлургией технического кремния.

В 65 устных и 60 стендовых докладах, сделанных на совещании «Кремний-2004», были рассмотрены результаты исследований, выполненных по большому кругу проблем по кремниевой тематике. Значительное число докладов было связано с результатами исследований в области материалов и приборов солнечной энергетики. Исследования и разработки, результаты которых были рассмотрены на совещании «Кремний-2006», выполнены на высоком научном уровне, в большинстве из них получены результаты, имеющие фундаментальное или прикладное значение. За последний год реализован ряд важных производственных достижений, в том числе начата эксплуатация Восточно-Саянского месторождения чистейших кварцитов (Институт геохимии СО РАН, ООО «Ока-К») и – в результате взаимодействия научных и промышленных организаций ФГУП «Гиредмет», ФГУП «Красноярский машиностроительный завод», ФГУП «ГХК» (г.Красноярск) – разработана и изготовлена серия современных установок для выращивания и обработки монокристаллического и поликристаллического кремния. Важно отметить, что ФГУП «Красноярский машиностроительный завод» подготовлен для работы по перспективному оснащению полупроводниковой промышленности оборудованием. Институтом геохимии СО РАН закончена разработка технологии прямого получения мультикремния для солнечной энергетики из высокочистого рафинированного металлургического кремния.

Совещание «Кремний-2006» прошло на высоком научном уровне, способствовало определению на ближайшую перспективу приоритетных направлений научно-исследовательских и прикладных работ и, безусловно, способствовало координации научно-исследовательских работ.

Международные связи

Международные гранты

1. Новые сульфидные соединения $Me_xMn_{1-x}S$ ($Me=3d$ металл) с эффектом колоссального магнитного сопротивления (New Sulfide Compounds $Me_xMn_{1-x}S$ ($Me=3d$ metal) with the Colossal Magnetoresistance Effect). CRDF RUP1-1504-KR05 (2005-2008гг.). *Научный руководитель: Засл. Деятель науки России д.ф.-м.н. проф. Г.А.Петраковский.*

2. Диэлектрическая база данных для микроволнового дистанционного зондирования Приполярной Арктики (Dielectric Database for Microwave Remote Sensing of the Circumpolar Arctic). CRDF RUG2-2800-KR06 (2005-2007гг.). *Совместно с Мичиганским университетом (Энн Арбор, Мичиган, США). Научный руководитель: член-корр. РАН В.Л.Миронов.*

3. Новые слоистые 3d-материалы для спинтроники (New Layered 3d-materials for Spintronics). INTAS No 06-1000013-9002 (2006-2008гг.). *Совместно с Институтом Пауля Шеррера (Швейцария), Институтом Лауэ-Ланжевена (Франция), Институтом физики ПАН (Польша) и ИНХ СО РАН. Научный руководитель: Засл. Деятель науки России д.ф.-м.н. проф. Г.А.Петраковский.*

4. Проект РФФИ и БФФИ №04-02-81018 совместно с Институтом физики твердого тела и полупроводников НАН Беларуси (2004-2006гг.). *Научный руководитель: Засл. Деятель науки России д.ф.-м.н. проф. Г.А.Петраковский (ИФ СО РАН), д.ф.-м.н. проф. Г.И.Маковецкий (ИФТТП НАНБ).*

Договоры о сотрудничестве с научными организациями зарубежных стран

1. Безвалютный научный обмен в рамках межакадемического сотрудничества. Институт физики Польской Академии Наук, Варшава (2005–2007гг.). *Магнитные, магнитоупругие и спектроскопические исследования оксидных соединений меди (Magnetic, Magnetoelastic and Spectroscopic Investigations of the 3d and 4f Metals Oxide Compounds)*. Координаторы: Засл. Деятель науки России д.ф.-м.н. проф. Г.А.Петраковский (ИФ СО РАН); проф. Г.Шимчак (ИФ ПАН).
2. Соглашение о научном сотрудничестве. Институт Макса Планка физики сложных систем, Дрезден, Германия (2005-2010гг.). *Многочастичный квантовый хаос в системе взаимодействующих холодных атомов. Ответственные исполнители: д.ф.-м.н. проф. А.Р.Коловский (ИФ СО РАН), проф. А.Бухляйтнер (ИМПФСС). Теория S-матрицы для баллистического транспорта электронов через массив квантовых точек. Ответственные исполнители: д.ф.-м.н. проф. А.Ф.Садреев (ИФ СО РАН), проф. И.Роттер (ИМПФСС). Электронная структура оксидов переходных металлов в пределе сильных корреляций. Ответственные исполнители: д.ф.-м.н. проф. С.Г.Овчинников (ИФ СО РАН), проф. П.Фулде (ИМПФСС).*
3. Соглашение об академическом обмене в рамках программы СО РАН «Физика неметаллических магнетиков». Технический факультет Университета Фукуи, Япония (17 января 2005 г., срок не ограничен). *Ответственные исполнители: Засл. Деятель науки России д.ф.-м.н. проф. Г.А.Петраковский (ИФ СО РАН); проф. Х. Накагава (Технический ф-т Университета Фукуи).*
4. Договор об академическом сотрудничестве. Университет Гвадалахары, Мексика. *Научный руководитель: д.ф.-м.н. проф. С.Г.Овчинников.*
5. Договор о научном сотрудничестве. Институт физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси (2005-2008гг.). *Развитие физико-химических основ создания гибких оптоэлектронных материалов и устройств на основе капсулированных полимером жидких кристаллов. Ответственные исполнители: д.ф.-м.н. В.Я.Зырянов (ИФ СО РАН), д.ф.-м.н. В.А.Лойко (ИФ НАНБ).*
6. Договор о научном сотрудничестве. Самаркандский Государственный университет, Узбекистан (2005-2008гг.). *Исследование оптических и нелинейно-оптических свойств нанокompозитов «металл-диэлектрик» и перспективы их практических применений. Ответственные исполнители: д.ф.-м.н. С.В.Карпов, д.ф.м.-н.В.В.Слабко (ИФ СО РАН), к.ф.-м.н. М.К. Кодиров, к.ф.м.-н.А.И.Ряснянский (СГУ).*
7. Договор о творческом содружестве Восточно-Казахстанского Государственного Университета им.С.Амонжолова, АО «ВостокМашЗавод» и Института физики СО РАН (2003–2010гг.). *Координаторы: проф. А.А.Абжаппаров (ВКГУ); Л.И.Бердус (АО ВостокМашЗавод); академик В.Ф.Шабанов (ИФ СО РАН).*
8. Договор о научном сотрудничестве. Донецкий физико-технический институт им. А.А.Галкина НАН Украины (2005-2008гг.). *Поиск, синтез и исследование новых материалов с особыми магнитными и электрическими свойствами. Координатор: Засл. Деятель науки России д.ф.-м.н. проф. Г.А.Петраковский (ИФ СО РАН); ответственные исполнители: к.ф.-м.н. Г.М.Абрамова (ИФ СО РАН), д.ф.-м.н. проф. В.П.Дьяконов (ДФТИ НАНУ).*
9. Договор о научном сотрудничестве. Национальный научный центр «Харьковский физико-технический институт» НАН Украины. (2005-2008гг.). *Исследование механизмов переноса заряда в керамических высокотемпературных и БКШ-сверхпроводниках и перспективы их практического применения. Ответственные исполнители: к.ф.-м.н. М.И.Петров, к.ф.-м.н. Д.А.Балаев, к.ф.-м.н. К.А.Шайхутдинов (ИФ СО РАН); д.ф.-м.н. В.А.Финкель, д.ф.-м.н.В.А.Шкловский (ННЦ ХФТИ НАНУ).*
10. Договор о научном сотрудничестве. Худжандский Государственный Университет им. Б.Гафурова (2004–2007гг.). *Физические свойства диэлектрических кристаллов, синтезируемых и используемых в процессе создания новых монокристаллических материалов для нелинейной оптики, радио-, акусто- и квантовой электроники. Координаторы: академик В.Ф.Шабанов (ИФ СО РАН), чл.-корр. АН РТ Н.Ю.Салимов (ХГУ).*
11. Договор о сотрудничестве. Институт физики твердого тела и полупроводников НАН Беларуси (2004–2006гг.). *Магнитное состояние и транспортные свойства халькогенидов 3d элементов. Координаторы: Засл. Деятель науки России д.ф.-м.н. проф. Г.А.Петраковский (ИФ СО РАН); д.ф.-м.н. проф. Г.И.Маковецкий (ИФТТП НАНБ).*

Участие в международных научных мероприятиях, проводимых за рубежом

- Международная конференция «Самоорганизация в наноструктурах», Технический университет, Марсель (Франция);
- Международный симпозиум по наукам о земле и дистанционному зондированию, Университет Денвера (США);

- Симпозиум стран России/СНГ/Балтии/Японии по сегнетоэлектричеству, Университет Цукуба (Япония);
- Швейцарско-российский семинар по квантовому магнетизму и поляризованным нейтронам, Институт Пауля Шеррера, Виллиген (Швейцария);
- Международная конференция по магнетизму ICM-2006, Киото (Япония);
- Международный семинар, Университет Тохоку, Сендай (Япония);
- Международная конференция «Материалы и механизмы сверхпроводимости» M2S-HTSC, Институт Макса Планка физики сложных систем, Дрезден (Германия).

Конференции в странах СНГ

- V Международная конференция «Физика плазмы и плазменные технологии», Минск (Беларусь);
- Международная Молодежная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и ученых "Молодежь и современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций", Севастополь (Украина);
- Международный симпозиум «Фуллерены и фуллереноподобные структуры в конденсированных средах», Минск (Беларусь);
- Международная конференция «Физика конденсированного состояния вещества при низких температурах», Харьков (Украина).

Посещение зарубежных научных организаций

В 2006г. сотрудниками Института физики осуществлено 37 командировок в 9 стран мира, включая страны СНГ. 17 сотрудников приняли участие в международных симпозиумах и конференциях; 20 выезжали с целью проведения научных работ и обсуждения совместных проектов. 5 сотрудников в настоящее время находятся в длительных зарубежных командировках; трое из них работают по контракту.

Данные по зарубежным поездкам сотрудников ИФ СО РАН приведены в таблице.

Таблица 1. Зарубежные командировки сотрудников Института физики в 2006г.

Страна	Всего командировок	Краткосрочные (до 6 месяцев)	Длительные (от 6 мес. до 1 года)
Германия	10	8	2
Польша	2	2	
США	2	1	1
Франция	6	6	
Швейцария	3	3	
Швеция	3	3	
Япония	10	8	2
<i>Страны ближнего зарубежья из них:</i>			
Украина	3	3	
Белоруссия	3	3	
Итого:	42	37	5

Прием ученых и специалистов

В 2006г. ИФ СО РАН посетили проф. Худжандского Государственного университета им. Б.Гафурова д.ф.-м.н. Умаров М. и аспирант того же университета Раупов Н.Н. Проведены совместные работы по программе «Колебательная спектроскопия кристаллов» в рамках выполнения договора о научном сотрудничестве между ИФ СО РАН и ХГУ. Ученому совету ИФ представлена диссертация Н.Н.Раупова на соискание степени к.ф.-м.н.

Членство сотрудников в международных научных организациях

Советник РАН академик К.С.Александров - член Азиатско-Тихоокеанской Академии Материалов (Китай, г.Шиньян); почетный член Индийского Общества Исследования Материалов; почетный Академик НАН Украины.

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

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

Работа советов

В течение отчетного года проведено заседаний Ученого совета Института

На заседаниях Ученого совета заслушивалась информация о финансовой и организационной деятельности Института в 2006 году, отчет ревизионной комиссии по комплексной проверке Института. Члены ученого совета активно обсуждали проект о реорганизации РАН. Заслушивались научные отчеты сотрудников.

Состоялось 5 заседаний диссертационного совета Д 003.055.01, на котором были защищены 3 кандидатские диссертации. В диссертационном совете Д 003.055.02 было проведено 8 заседаний, на которых были защищены 1 докторская и 4 кандидатских диссертации.

В отчетном году аспирантуру закончило 9 человек, из них: 3 – с защитой диссертации, 3 - с представлением диссертации к защите.

В аспирантуру Института принято 19 человек. В настоящее время в аспирантуре Института обучается 52 человека.

Издательская и научно-информационная деятельность

В области издательской деятельности Институт активно сотрудничал с Издательством Сибирского отделения РАН. В рамках этого сотрудничества в 2006 году были подготовлены и выпущены монографии:

Г.И. Фролов, В.С. Жигалов «Физические свойства и применение магнитопленочных нанокompозитов»,

А.С. Федоров, П.Б. Сорокин, П.В. Аврамов, С.Г. Овчинников « Моделирование свойств электронной структуры ряда углеродных и неуглеродных нанокластеров и их взаимодействие с легкими элементами»

В типографии Института в 2006 году была выпущена книга «50 лет институту физики им. Л.В. Киренского СО РАН», в которой перечислены наиболее выдающиеся результаты, полученные за это время сотрудниками ИФ СО РАН. Книга содержит заметки и воспоминания ведущих сотрудников Института.

ПУБЛИКАЦИИ ИНСТИТУТА В 2006 г.

Общие данные по Институту, жестко рецензируемые публикации

Монографии	Число публикаций			Число охранных документов	
	Статьи		Доклады в сборниках международных конференций	Патенты	Лицензии
	отечественные	зарубежные			
1	2	3	4	5	6
3	106	68	120	4	-

Публикации лабораторий Института в 2006 г.

	Жестко рецензируемые публикации						Прочие публикации				
	Монографии	отеч. жур.	иностр. жур.	Междун. сб.	Патенты	Итого	отеч. сб.	Тез. конф.	Препр.	Элект. пуб.	Учеб. пос.
КО		5	8	13		26	11	15		2	1
ТНП		1	10	1		12				3	
КФ		15	12	4	1	32	8	21	1		
РСМУВ	1	16	12	18	1	48	6	12			
ЭДСВЧ		8		27	1	36	9			1	2
ФМП	1	11	1	21		34	8	9			1
ФМЯ	1	15	11	12		39	1	27		1	
АМИВ		7	5	9		21	15	7			
МС		14	7	13	3	37	10	19		4	
РСА		9	3			12	4	3			
СМП		10	6	9		25	2	10		2	
ТФ		3	4	4		11	5	14			
МД		9	5	26	1	41	4	4			
РД		3				3		2			
ММ		4	9			13	5	19			
РФДЗ		14		6		20	5	2			

Публикации

Монографии

1. Дрокина Т.В. Методы физики в медицине // под ред. Н.С. Печуркина; Красноярский гос. университет, 2005, -262с.
2. Фёдоров А.С., Сорокин П.Б., Аврамов П.В., Овчинников С.Г. Моделирование свойств, электронной структуры ряда углеродных и неуглеродных нанокластеров и их взаимодействия с легкими элементами // Издательство СО РАН, Новосибирск, 2006г. ISBN 5-7692-0817-1 [электронный ресурс].
3. Фролов Г.И., Жигалов В.С. Физические свойства и применение магнитопленочных нанокомпозитов // Изд-во СО РАН, 2006, 197 с.

Учебные пособия

1. Карпов С.В., Подавалова О.П., Жарков С.М., Слабко В.В. Статистические характеристики и методы управления структурой агрегатов наночастиц в золях металлов // Учебно-методическое пособие, Красноярск, КГТУ, 2006, 35 с.
2. Лалетин Н.В. Практикум по решению задач на ЭВМ. Часть 1. // Учебное пособие. Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева. Институт физики СО РАН. Красноярск. 2006. 114 с.
3. Лалетин Н.В. Технология программирования. // Учебное пособие. Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева. Изд. "Красноярский писатель". Красноярский край. Железногорск. 2005. 84 с.

Статьи в журналах

1. Aleksandrovsky A.S., Malakhovskii A.V., Zabluda V.N., Zaitsev A.I., Zamkov A.V. Optical and magneto-optical spectra of europium doped strontium tetraborate single crystals // J. Phys. Chem. Solids. – 2006. – V. 67, №8, С. 1908-1912.
2. Aleksandrovsky A.S., Krylov A.S., Potseluyko A.M., Seredkin V.A., Zaitsev A.I., Zamkov A.V. Pulsed laser deposition of europium borate glass films and their optical and magneto-optical properties // Proc. of SPIE. – 2006. - V. 6161, С. 61610A-1 - 61610A-7.
3. Anshits N.N., Salanov A.N., Vereshchagina T.A., Kruchek D.M., Bajukov O.A., Tretyakov A.A., Revenko Yu.A., Anshits A.G. Composition, morphology, properties of coal fly ash microspheres and their application for conditioning liquid radioactive waste // Int.J.Nuclear Energy Science and Technology, - 2006, - V.2, - No 1/2, - P.8-24.
4. Aplesnin S.S., N.I. Piskunova. Anomalies in magnetoresistance and in the bulk modulus for ferromagnetic with four spin exchange interaction on the Kondo lattice // J. Phys.: Condens. Matter, - 2006, - 18, - P. 6859.
5. Arkhipkin V.G., Timofeev I.V. Temporal shape manipulation of intense laser pulses by coherent population trapping // Phys.Rev. A 73, 025803 (2006).
6. Aver'yanov E.M. The use of Chebyshev polynomials orthogonal on a finite arbitrary system of points for interpolating changes in nematic – isotropic liquid phase transitions temperatures in homologous series // Russ. J. Phys. Chem., 2006, V.80, Suppl. 1, p.S122–S127.

7. Bajukov O.A., Anshits N.N., Balaev A.D., O.M. Sharonova, Petrov M.I., Rabchevsky E.V., Anshits A.G., Mossbauer and Magnetic Study of Microspheres Extracted from Power Station Fly Ashes // Phys. Met. Metallogr. Vol.102, Suppl.1, Chapter 11., S53-S56.
8. Balaev A.D., Rabchevsky E.V., Anshits A.G., and Petrov M.I. Magnetic Properties of nanoparticles of cenosheres from Energetic Ashes // Phys. Met. Metallogr. Vol.102, Suppl.1, Chapter 11., S49-S52.
9. Balaev D.A, Popkov S.I., Shaihtudinov K.A., Petrov M.I. The mechanisms responsible for broadening of the resistive transition under magnetic field in the Josephson junction network realized in bulk YBCO + CuO composites // Physica C, Vol. 435 p.12-15 (2006).
10. Bolsunovskaya O., Popov M., Petrakovskii G., Boehm M., Roessli B. Magnetic structure and elementary excitation spectra of copper metaborate // JMMM, - 2006, - V. 300, № 2, - P. e392-e394.
11. Brand J., Kolovsky A.R. Emergence of superfluid transport in a dynamical system of ultra-cold atoms // Eur. Phys. J. D (DOI: 10.1140/epjd/e2006-00226-8 (2006).
12. Bulgakov E.N., Gopar V.A., Mello P.A., Rotter I. Statistical study of the conductance and shot noise in open quantum-chaotic cavities: Contribution from whispering gallery modes // Phys. Rev. B 73, 155302 (2006).
13. Bulgakov E.N., Rotter I. Spectroscopic properties of large open quantum-chaotic cavities with and without separated time scales // Phys. Rev. E 73, 066222 (2006).
14. Bulgakov E.N., Rotter I., Sadreev A.F. Phase rigidity and avoided level crossings in the complex energy plane // Phys. Rev. E 74, No. 5 (2006).
15. Bulgakov E.N., Pichugin K.N., Sadreev A.F., Rotter I. Bound states in the continuum in open Aharonov-Bohm rings // Письма в ЖЭТФ, 84, 508-513 (2006).
16. Bulina N.V., Gromiko A.I., Bondarenko G.V., Marachevsky A.V., Chekanova L.A., Churilov G.N. About iron globules forming at cooling of iron-contained plasma. // Physics of Metals and Metallography, 2006, Vol.102, №1, P.94-95.
17. Burkov S.I., Sorokin B.P., Glushkov D.A., Aleksandrov K.S. Theory and computer simulation of the reflection and refraction of bulk acoustic waves in piezoelectrics under the action of an external electric field // Crystallography Reports. – 2005. – V. 50, №6, C. 986-993.
18. Drokina T.V., Lisin V.V., Popova L.U., Balandina A.N., Bitekhtina M.A. The NMR investigation of the electromagnetic irradiation effects on bacteria // Phys. Met. Metallogr. Vol.102, Suppl.1, P.S96.
19. Edelman I.S., Ivantsov R.D., Ivanova O.S., Bayukov O.A., Zaikovskii V.V. Magnetic nanocomposites based on borate glasses doped with Fe and Mn // Functional Materials, - 2006, - V.13, - No2, - P.1-7.
20. Edelman I.S., Ivantsov R.D., Vasil'eva I.G., Vasil'ev A.D., Bayukov O.A., Ivanova O.S., Prokof'ev D.E., Stepanov S.A., Kornilova E.E., Zerubina T.V., Malakhov V.V., Zaikovskii V.A. Magnetic Nanoparticles in Oxide Glasses // Physics of Metals and Metallography, - 2006, - V.102, - Suppl.1, - P.S2-S7.
21. Fausti D., Nugroho A. A., Paul H.M. van Loosdrecht, Klimin S. A., Popova M.N., Bezmaternykh L.N. Raman scattering from phonons and magnons in RFe₃(BO₃)₄ // Phys. Rev. B 74, 024403, 2006.
22. Fischer P., Pomjakushin V., Sheptyakov D., Keller L., Janoschek M., Roessli B., Schefer J., Petrakovskii G., Bezmaternikh L., Temerov V., Velikanov D. Simultaneous antiferromagnetic Fe³⁺ and Nd³⁺ ordering in NdFe₃(11BO₃)₄ // J. Phys.: Condens. Matter, - 2006, - V. 18, - P. 7975–7989.
23. Gokhfeld D.M., Balaev D.A., Popkov S.I., Shaihtudinov K.A., Petrov M.I. Magnetization loop and critical currents of porous Bi-based HTS // Physica C, Vol. 434 p.135-137 (2006).

24. Gorev M., Bondarev V., Sciau Ph., Savariault J.-M. Heat capacity study of relaxors BaTi_{0.65}Zr_{0.35}O₃ and BaTi_{0.60}Zr_{0.40}O₃ // J. Phys.: Condens. Matter. – 2006. – V. 18, №17, C. 4407-4416.
25. Gunyakov V.A., Parshin A.M., Shabanov V.F. Non-monotonic temperature dependence of the alignment of a nematic mixture on a ferroelectric substrate // Liq. Cryst. Vol. 33 № 6, p. 645–651 (2006).
26. Gunyakov V.A., Parshin A.M., Shabanov V.F. Temperature dependence of the effective anchoring energy for a nematic – ferroelectric interface // Eur. Phys. J. E. Vol. 20, p. 467–473 (2006).
27. Ignatchenko V. A., Felk V. A. Effects of long-wave in inhomogeneities of the exchange and elastic force constants in the framework of the coherent potential approximation // Phys. Rev. B 74 p.174415-1-9 (2006).
28. Isakova V., Petrakovskaja E., Isakov V., Bayukov O., Velikanov D. The research of powder fullerene and ultra-dispersed diamond composites with metal and oxide nanoparticles //The Physics of Metals and Metallography, V.102, Suppl.1, S57-S60 (2006).
29. Iskhakov R.S., Frolov G.I., Zhigalov V.S., Prokof'ev D.E., Burkova L.V. From superparamagnetic to magnetically ordered state in Co-Sm-O nanocrystalline films // Physics of Metals and Metallography.-2006.-V.102.-Suppl.1.-P.S61-S63.
30. Iskhakov R.S., Kuzovnikova L.A., Komogortsev S.V., Denisova E.A., Balaev A.D., Mal'tsev V.K., Bondarenko G.N. Magnetostructural Investigation of Ball-Milled Cobalt-Copper Alloy // Phys. Met. Metallogr. Vol.102, Suppl.1, Chapter 11, p.54-56.
31. Kalinin D.V., Serdobintseva V.V., Plekhanov A.I., Shabanov V.F. Nanocrystallization of single crystal opal films and the spectral characteristics of related photonic structures // Doklady Akademii Nauk, V.51, No 11, p.591, 2006.
32. Karpov S.V., Gerasimov V.S., Isaev I.L., Markel V.A. Spectroscopic Studies of Fractal Aggregates of Silver Nanospheres Undergoing Local Restructuring // J. Chem. Phys. 125, 111101 (2006).
33. Kazak N.V., Balaev A.D., Ovchinnikov S.G., Ivanova N.B., Rudenko V.V. Study of Fe_{1-x}V_xBO₃ system magnetization // JMMM 300, 1, 507-510 (2006).
34. Kazak N.V., Potseluyko A.M., Ovchinnikov S.G., Alexandrovsky A.S., Chernov V.A., Rudenko V.V. EXAFS study of Fe_{1-x}V_xBO₃ system // Physica B, 379-380, 327-329 (2006).
35. Kim P.D., Turpanov I.A. Stolyar S.V., Yushkov V.I., Khalyapin D.L. Co/Pt multilayer structures on he crystal MgO and Si substrate as a media for perpendicular magnetic recording // The Physics of Metals and Metallography.-2006.-V.102.-Suppl.1.-P.S83-S85.
36. Kliava J., Berger R., Edelman I., Potseluyko A., Petrakovskaja E., Zarubina T. Electron Paramagnetic Resonance and Gd³⁺ Clustering in the{xGd₂₀₃-(1-x)(La₂₀₃-Al₂₀₃-B₂₀₃-SiO₂-GeO₂)} Glasses //The Physics of Metals and Metallography 102, Suppl.1, S39-S41 (2006).
37. Kliava J., Malakhovskii M., Edelman I., Potseluyko A., Melnikova S., Petrakovskaja E., Zarubina T., Petrovskii G., Bruckental I., Yeshurun Y. Reply to “Comment on ,Unusual magnetic transitions and nature of magnetic resonance spectra in gadolinium-containing oxide glasses” // Phis.Rev.B 74, 26404, (2006)
38. Kliava J., Malakhovskii M., Edelman I., Potseluyko A., Petrakovskaja E., Bruckental I., Yeshurun Y.,Zarubina T. Unusual Magnetic PhaseTransitions in Gd³⁺ Clusters in Multicomponent Oxide Glasses. // Journal of Superconductivity: Incorporating Novel Magnetism, 19, 412 (2006). DOI: 10.1007/s 10948-006-0116-412
39. Kolovsky A.R. Persistent current of atoms in a ring optical lattice // New J. Phys. 8, 197 (2006).

40. Komogortsev S.V., Iskhakov R.S., Shayhutdinov K.A., Mal'tsev V.K., Okotrub A.V., Kudashov A.G., Shubin U.V. Magnetic properties of Ni_xCo_{1-x} Nanoparticles in Carbon Nanotubes // *Phys. Met. Metallogr.* Vol.102, Suppl.1, Chapter 11, P.S67-S70.
41. Korshunov M.M., Ovchinnikov S.G., Gavrichkov V.A., Nekrasov I.A., Pchelkina Z.V., Anisimov V.I. Application of the new LDA+GTB method for the band structure calculations of n-type cuprates // *Physica B* 378-380, 459-460 (2006).
42. Korshunov M.M., Ovchinnikov S.G., Sherman A.V. Spin fluctuation and spin-exciton mechanisms of superconductivity in Cuprates // *The Physics of Metals and Metallography* 101, Suppl.1, S6–S9 (2006).
43. Krotov S.S., Kadomtseva A.M., Popov Yu.F., Vorob'ev G.P., Kuvardin A.V., Kamilov K.I., Bezmaternykh L.N., Popova E.A. Magnetostriction and electric polarization anomalies in GdFe₃(BO₃)₄ single crystals at phase transitions // *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, Volume 300, Issue 1, May 2006, Pages e426-e429.
44. Krylov A.S., Bulou A., Krylova S.N., Voronov V.N., Vtyurin A.N., Zamkova N.G. Symmetry analysis of calculated vibrational spectra of Rb₂KScF₆ crystal // *Comp. Mat. Science.* – 2006. – V. 36, №1-2, C. 221-224.
45. Krylov A.S., Gerasimova Y.V., Vtyurin A.N., Fokina V.D., Laptash N.M. Voyt E.I. A study of phase transitions in (NH₄)₃WO₃F₃ oxyfluoride by Raman scattering // *Phys. Stat. Sol.* – 2006. – V. 243, №2, C. 435-441.
46. Kveglis L.I., Kuzovnicov A.V., Timofeev I.V. The Self-organisation of Tetrahedrally Close-Packed Structures in Magnetic Nanocrystalline Tb-Fe and Co-Pd films // *Solid State Phenomena*, 115, 267-274 (2006).
47. Lityaeva I.S., Bulina N.V., Petrakovskaya E.A., Marachevsky A.V., Zharkov S.M., Gedanken A., Churilov G.N. Iron-fullerene clusters. // *Fullerene, Nanotubes, and Carbon Nanostructures*, 2006, Vol.14, №2-3, P.499-502.
48. Madronero J., Ponomarev A., Carvalho A.R.R., Wimberger S., Viviescas C., Kolovsky A., Hornberger K., Schlagheck P., Krug A., Buchleitner A. Quantum chaos, transport, and control - In quantum optics // *Adv. in Atomic, mol. and opt. Phys.* 53, 33-73 (2006).
49. Maksimov D.N., Sadreev A.F. Bound states in elastic waveguides // *Phys. Rev. E* 74, 16201-6 (2006).
50. Mamalis D., Manolakos D.E., Kladas A.G., Koumoutsos A.K., Ovchinnikov S.G. Electromagnetic forming of aluminum alloy sheet using a grooved die: numerical modeling // *Phys. Met. Metallogr.* Vol.102, Suppl.1, P.S90-S93.
51. Martyanov O., Yudanov V., Lee R., Volkov N., Sablina K. A tool to investigate the spatial magnetic phase separation phenomena in manganites // *Phys. Stat. Sol. (RRL)*, - 2006, - 1–3.
52. Martynov S., Petrakovskii G., Boehm M., Roessli M., Kulda J. Spin-wave spectrum of copper meta-borate in the incommensurate phase T<10 K // *JMMM*, - 2006, - V. 299, - №1, - P.75–81.
53. Mushailov E.S., Kim P.D., Turpanov I.A., Bondarenko G.V., Mishina S.E. New magnetic crystal, metastable metallic alloys Co_{1-x}Cu_x, prepared at strongly non-equilibrium conditions // *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 2006, 301, P.438-444.
54. Myagkov V.G., Zhigalov V.C., Bykova L.E., Bondarenko G.N. Solid state synthesis and phase transformations in Ni/Fe films: structural and magnetic studies // *JMMM*.-2006.-V.305(2).-P.334-545.
55. Ovchinnikov S.G., Gavrichkov V.A., Korshunov M.M., Shneyder E.I. Electronic structure and electron-phonon interaction in the strongly correlated electron system of cuprates // *FNT* 32, N4/5, 634-640 (2006)

56. Ovchinnikov S.G. Magnetic collapse and electronic phase transitions at high pressure in transition metal oxides // *Journ. of Magn. and Magnet. Materials* 300, 243 (2006).
57. Ovchinnikov S.G., Shneyder E.I. Electron-phonon interaction in cuprates with T and T'-structure in strongly correlated limit // *Physica B* 378-380, 451-452 (2006).
58. Pankrats A., Petrakovskii G., Tugarinov V., Sablina K., Bezmaternykh L., Szymczak R., Baran M., Kundys B., Nabialek A. Magnetic phase diagram of copper metaborate CuB₂O₄ in magnetic field parallel to c-axis // *JMMM*, - 2006, P. e388-e391.
59. Parshin A.S., Lepeshev A.A., Rafaia D., Kalvoda L., Ovchinnikov S.G. Characterization of Si/Fe multilayers by electron spectroscopy and small-angle x-ray scattering // *The Physics of Metals and Metallography*. 101, Suppl. 1, S78-S80 (2006).
60. Patrin G.S., Chan-Gyu Lee, Bon-Heun Koo, Keesam Shin. Peculiarities of temperature behavior of magnetization in Co/Ge/Co films // *Phys. Lett. A*.- 2006.-V.359.-P.149-152.
61. Patrin G.S., Lee C.-G., Turpanov I.A., Zharkov S.M., Velikanov D.A., Maltsev V.K., Li L.A., Lantsev V.V. Dependence of magnetic properties on ferromagnetic layer thickness in trilayer Co/Ge/Co films with granular semiconducting spacer // *JMMM*, - 2006, - V. 306, - №2, - P.218-222.
62. Patrin G.S., Vas'kovskii V.O. Magnetism of multilayer films in transition metal/semiconductor system // *The Physics of Metals and Metallography*.-2006.-V.101.-Suppl.1.-P.S63-S66.
63. Pchelkina Z.V., Kondakov D.E., Leonov I.V., Anisimov V.I., Gavrichkov V.A., Ovchinnikov S.G. Ab-initio calculation of the Parameters and Band Structure of the multiband p-d model for La₂CuO₄ // *The Physics of Metals and Metallography*. 101, Suppl. 1, S13-S16 (2006).
64. Petrakovskii G., Popov M., Zinenko V., Roessli B., Schefer J., Boehm M., Staub U. Effect of magnetic field on the magnetic state of copper metaborate. *Smart Materials for Ranging Systems // Math., Phys. and Chem.* – 2006. – V. 226, C. 49-67.
65. Petrakovskii G., Vorotynov A., Shiyan Y. Magnetic Resonance in Copper (II) BiS-[4-(2' – Oxo – 3' – 3' – 3' – Trifluoropropylidene) – 2,2,5,5 – Tetramethyl – 3 – Imidazoline – 1 – Oxy] Cu(C₁₀H₁₃F₃N₂O₂)₂ // *The Phys. Met. Metallogr.* – 2006, - V.101, Suppl.1, pp.90-93.
66. Petrakovskii G.A., Sablina K.A., Udod L.V., Pankrats A.I., Velikanov D.A., Szymczak R., Baran M., Bondarenko G.V. Effect of Ni-substitution on magnetic phase transition in CuB₂O₄ // *JMMM*, - 2006, - V. 300, - P. e476-478.
67. Pol V.G., Pol S.V., Frydman A., Churilov G.N., Gedanken A. Fabrication and Magnetic Properties of Ni Nanospheres Encapsulated in a Fullerene-like Carbon. // *J. Phys. Chem B*, 2005, Vol.109 (19), P.9495-9498.
68. Ponomarev A.V., Kolovsky A.R. Dipole and Bloch oscillations of cold atoms in a parabolic lattice // *Laser Physics* 16, 367 (2006).
69. Ponomarev A.V., Madronero J., Kolovsky A.R. et al, Atomic current across an optical lattice // *Phys. Rev. Lett.* 96, 050404 (2006).
70. Popov A.K., Slabko V.V., Shalaev V.M. Second harmonic generation in left-handed metamaterials // *Laser Phys.Lett.* 1-5, (2006)/ DOI 10.1002/lapl. 200610008.
71. Popova M.N., Chukalina E.P., Stanislavchuk T.N., Bezmaternykh L.N. Different types of magnetic ordering in RFe₃(BO₃)₄, R=Gd, Tb, Er, and Y, as studied by the method of Er³⁺ spectroscopic probe // *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, Volume 300, Issue 1, May 2006, Pages e440-e443.
72. Romanova T., Krasnov P. Ab initio and post-ab initio quantum chemical study of the heme spin states in electron transfer reactions // *Chemical Physics Letters.* – 2006. – №420. – P.281-285.

73. Sablina K.A., Udod L.V., Pankrats A.I., Velikanov D.A., Szymczak R., Baran M., G.V. Bondarenko. Effect of Ni-substitution on magnetic phase transition in CuBO // *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 2006, 300(1), e476-e478.
74. Sadreev A.F., Bulgakov E.N., Rotter I. Bound states in the continuum in open quantum billiards with a variable shape // *Phys. Rev. B* 73, 235342-5 (2006).
75. Semenov A.P., Semenova I.A., Churilov G.N., Bulina N.V., Semenova A.A. Application of electron beam explosive evaporation of fullerenes in vacuum for thin films deposition // *Elektrotechnica & Elektronika*. 2006. N 5-6. P. 158-160.
76. Semenova I.A., Semenov A.P., Churilov G.N., Bulina N.V. Explosive evaporation of fullerenes by electron beam and ion beam sputtering in vacuum // *Известия высших учебных заведений. Физика*. 2006. № 8. Приложение. С. 421-424.
77. Shaihtudinov K.A., Balaev D.A., Gokhfeld D.M., Kuzmin Yu.I., Popkov S.I., Petrov M.I. Study of current-voltage characteristics of Bi-based high-temperature superconductors with fractal cluster structure // *Physica C*, Vol. 435 p.19-22 (2006).
78. Strohmaier S.G., Eichler H.J., Alexandrov K.S., Bezmaternykh L.N., Gudim I.A., Kaminskii A.A. Pb₃Ga₂Ge₄O₁₄:Nd³⁺ crystal - a novel nonlinear laser material // *Phys. Status sol. A*, 202, № 10 (2005), p. 111-112.
79. Tsymbal L.T., Bazaliy Ya.B., Bezmaternykh L.N., Slawska-Waniewska A., Vasiliev S.V., Nedelko N., Linnik A.I., Cherkasov A.N., Nepochatykh Yu.I., Dmitrenko V.Yu., Kakazey G.N., Wigen P.E. Orientation phase transition in Fe₃BO₆: Experimental determination of the order of the transition // *Phys.Rev. B* – 2006 – V.74, №13, p.134429- 1-6.
80. Udod L. V., Sablina K. A., Ivanov Yu. N., Petrakovskii G. A., Koretz A. Ya, and Bovina A. F. IR and NMR Spectra of the Crystalline and Amorphous Magnetic CuB₂O₄ // *The Physics of Metals and Metallography*, Vol. 100, Suppl. 1, 2005, pp. S39–S41.
81. Val'kov V.V., Dzebisashvili D.M. Canted phase of an antiferromagnetic Anderson lattice // *Physica B: Condensed matter*, 2006, Vol. 378-380, p.692-693.
82. Val'kov V.V., Golovnya A.A. The influence of the spin-fermion scattering on the critical temperature of high temperature superconductors // *Uzb. J. Phys.* (2006) Vol. 8, No 4-5, pp.269-282.
83. Val'kov V.V., Golovnya A.A., Dzebisashvili D.M. The role of anomalous strength operator in the high-T_c superconductivity // *Physica B* 378-380 (2006), 465-466.
84. Vasiliev A.N., Popova E.A., Bezmaternykh L.N., Temerov V.L., Hiroi Z. Specific Heat of YFe₃(BO₃)₄, Y_{0,5}Gd_{0,5}Fe₃(BO₃)₄, and GdFe₃(BO₃)₄ // *ЖЭТФ*, т. 129, № 2 (2006), стр. 299-302 (*JETP*, v. 102, is. 2 (2006), p. 262-265).
85. Vasiliev A.N., Popova E.A., Gudim I.A., Bezmaternykh L.N., Hiroi Z. Heat capacity of rare-earth ferrobates RFe₃(BO₃)₄ // *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, Volume 300, Issue 1, May 2006, Pages e382-e384.
86. Vasilovsky S.G., Sikolenko V.V., Beskrovny A.I., Belushkin A.V., Flerov I.N., Tressaud A., Balagurov A.M. Neutron diffraction studies of temperature induced phase transition in Rb₂KFeF₆ elpasolite // *Zeitschrift für Kristallographie*. – 2006. – Suppl. 23, C. 467-474.
87. Volkov N., Petrakovskii G., Böni P., Clementyev E., Patrin K., Sablina K., Eremin E., Vasiliev V. Magnetic and transport properties of (La_{0.4}Eu_{0.6})_{0.7}Pb_{0.3}MnO₃ single crystal: the key role of intrinsic inhomogeneity // *JMMM*, - 2006, - V. 300/1, - P.e179-e182.
88. Volkov N., Petrakovskii G., Patrin K., Sablina K., Eremin E., Vasiliev V., Vasiliev A. and Molokeyev M. Intrinsic inhomogeneity in a (La_{0.4}Eu_{0.6})_{0.7}Pb_{0.3}MnO₃ single crystal: Magnetization, transport and electron magnetic resonance studies // *Physical Review B*, - 2006. - V.73 (10). - P.104401-1 – 104401-10.

89. Vtyurin A.N., Goryainov S.V., Zamkova N.G., Zinenko N.I., Krylov A.S., Krylova S.N. Structural properties and lattice dynamics of RbMnCl₃ crystal // *Comp. Mat. Science.* – 2006. – V. 36, №1-2, С. 79-83.
90. Vtyurin A.N., Isaenko L.I., Krylova S.N., Yeliseev A., Shebanin A.P., Zamkova N.G. Vibrational spectra of K₂Pb₂Cl₅ and K₂Pb₂Br₅ crystals // *Comp. Mat. Science.* – 2006. – V. 36, №1-2, С. 212-216.
91. Yen F., Lorenz B., Sun Y.Y., Chu C.W., Bezmaternykh L.N., Vasiliev A.N. Magnetic field effect and dielectric anomalies at the spin reorientation phase transition of GdFe₃(BO₃)₄ // *Phys. Rev. B* 73, 054435, 2006.
92. Yoo Y.-G., Yu S.-Ch., Kim P.D., Mahlaev A.M., Khalyapin D.L. The study of exchange coupling in NiFe/Cu/IrMn trilayer structures by MOKE and FMR measurements // *JMMM.-2006.-V.304.-P.62-64.*
93. Абрамова Г. М., Петраковский Г. А., Воротинов А.М., Великанов Д. А., Киселев Н.И., Бовина А.Ф., Шимчак Р., Альмухаметов Р. Ф. Фазовые переходы и колоссальное магнитосопротивление в слоистых дисульфидах CuVXCg1-XS2 // *Письма в ЖЭТФ*, - 2006, - Т.83, - Вып.3, - С.148-151.
94. Абрамова Г.М., Петраковский Г.А. Переход металл-диэлектрик, магнитосопротивление и магнитные свойства сульфидов 3 d -элементов (Обзор) // *Физика Низких Температур*, - 2006, - Т. 32, - Вып. 8-9, - С. 954-967.
95. Аверьянов Е.М. Лакунары – нефрактальные молекулы с дробной массовой размерностью // *Ж. структ. хим.*, 2006, т.47, №3, с.480–489.
96. Александрова И.П., Иванов Ю.Н., Суховский А.А., Вахрушев С.Б. ЯМР ²³Na в сегнетоэлектрике-релаксоре Na_{1/2}Bi_{1/2}TiO₃ // *ФТТ*, 2006, т. 48, №6, с.1055-1058.
97. Анашкин Н.С., Усов М.А., Якубайлик Э.К. Доизвлечение железа из техногенного металлургического сырья // *Известия вузов. Черная металлургия*, № 10, с 72 (2006).
98. Балаев Д.А., Попков С.И., Шайхутдинов К.А, Петров М.И. Исследование джозефсоновской связи через магнитоактивный барьер (ферримагнетик, парамагнетик) в композитах Y₃/4Lu₁/4Ba₂Cu₃O₇ + Y₃(Al_{1-x}Fe_x)₅O₁₂ // *ФТТ*, Т. 48 (вып.11), с. 1929-1937 (2006).
99. Балаев Д.А., Попков С.И., Шайхутдинов К.А., Петров М.И. Механизмы диссипации в джозефсоновской среде на основе ВТСП под действием магнитного поля // *ФТТ*, Т. 48 (вып.5), с. 588-593 (2006).
100. Балаев Д.А., Прус А.Г., Шайхутдинов К.А., Петров М.И. Угловая зависимость (магнитное поле - ток) магниторезистивного эффекта в композитах Y₃/4Lu₁/4Ba₂Cu₃O₇ + CuO при 77 К // *Письма в ЖТФ*, Т. 32, вып. 15, с. 67-73.
101. Балаев Д.А., Белозерова И.Л., Гохфельд Д.М., Кашкина Л.В., Кузьмин Ю.И., Мигель К, Петров М.И., Попков С.И., Шайхутдинов К.А. Вольт-амперные характеристики пенообразного высокотемпературного сверхпроводника Bi_{1.8}Pb_{0.3}Sr₂Ca₂Cu₃O_x с фрактальной кластерной структурой // *ФТТ*, Т. 48 (вып.2), с. 193-198 (2006).
102. Баранчугов Ю.А., Зацепин П.М., Комаров С.А. Дифракция плоской волны на углублении в импедансном экране // *Изв. Вузов «Физика»*. 2006. № 9. Приложение. С. 40-43.
103. Баринов Г.И., Аплеснин С.С. Изменение критического индекса намагниченности маггемита в области структурного фазового перехода // *ФТТ*, - 2006, - Т. 48, - С.80-83.
104. Безносиков Б.В. Кристаллохимия и прогноз новых соединений ABCX₅ // *Перспективные материалы.* – 2005. - №6, С.30-34.

105. Беляев Б.А., Бутаков, Лалетин П.В., Лексиков А.А., Тюрнев В.В., Чесноков. Селективные свойства микрополосковых фильтров на четвертьволновых сонаправленных шпильковых резонаторах. // РТЭ, Т.51, № 1, 2006, С. 24-36.
106. Беляев Б.А., Волошин А.С., Шабанов В.Ф. Исследование микрополосковых аналогов полосно-пропускающих фильтров на одномерных фотонных кристаллах. // Радиотехника и электроника, Т. 51. № 6. 2006. С. 694-701.
107. Беляев Б.А., Дрокин Н.А., Шабанов В.Ф. Восстановление функций распределения времен релаксации жидких кристаллов 7СВ и 7ОСВ по диэлектрическим спектрам // ФТТ. Т. 48, Вып. 5. 2006. С. 724-729.
108. Беляев Б.А., Дрокин Н.А., Шабанов В.Ф. Резонансные датчики для измерения диэлектрических спектров жидких кристаллов в широком диапазоне частот. // ПТЭ. № 5. 2006. С. 111-118.
109. Беляев Б.А., Лексиков А.А., Дрокин Н.А. Исследования материалов на сверхвысоких частотах с помощью микрополосковых датчиков. // Известия ВУЗов. Физика. № 9. 2006. с. 45-53.
110. Беляев Б.А., Тюрнев В.В. Метод коррекции конструктивных параметров при синтезе микрополосковых фильтров. // Известия ВУЗов. Физика. № 9. Приложение. 2006. с. 164-167.
111. Бобров П.П., Кривальцевич С.В., Миронов В.Л., Яценко А.С. Влияние толщины промерзшего почвенного слоя на собственное радиотепловое излучение в диапазоне длин волн 3,6-11 см // Изв. вузов. Физика, 2006, №9. С. 5-9.
112. Булина Н.В., Петраковская Э.А., Марачевский А.В, Литяева И.С., Осипова И.В., Глущенко Г.А., Кретчмер В., Чурилов Г.Н. Синтез и исследование железо-фуллереновых кластеров // ФТТ, 2006, №5, с. 952-954.
113. Вальков В.В., Дзедзисашвили Д.М. О сверхпроводимости s-типа в тяжелофермионных соединениях // Письма в ЖЭТФ, 2006, т. 84, №4, стр. 251-255.
114. Вальков В.В., Мицкан В.А., Петраковский Г.А. Магнитоупругий механизм формирования синглетной фазы квантового двумерного антиферромагнетика // ЖЭТФ, 129, 234 (2006).
115. Васильева И.Г., Довлитова Л.С., Зайковский В.И., Малахов В.В., Эдельман И.С., Степанов С.А., Александров К.С., Реальный состав и структура наночастиц марганцевого феррита, диспергированных в матрице боратного стекла // Доклады РАН, серия химическая. – 2005. – т. 401, №3, С. 349-352.
116. Ветров С.Я., Шабанов А.В., Шустичкий Е.В. Управление спектром пропускания фотонного кристалла с дефектами решетки // Оптика и спектроскопия, 2006, т.100, №3, с.454-458.
117. Втюрин А.Н., Крылов А.С., Герасимова Ю.В., Фокина В.Д., Лапаш Н.М., Войт Е.И. Исследование фазовых переходов в оксифториде $(\text{NH}_4)_3\text{WO}_3\text{F}_3$ методом комбинационного рассеяния света // ФТТ. – 2006. – т. 48, №6, С.1004-1006.
118. Втюрин А.Н., Крылов А.С., Горайнов С.В., Крылова С.Н., Воронов В.Н. Исследование индуцированных гидростатическим давлением фазовых переходов в кристалле Rb_2KScF_6 методом комбинационного рассеяния света // ФТТ.– 2006 –т.48, № 6, С. 1007–1009.
119. Гавричков В.А., Овчинников С.Г., Якимов Л.Е. Роль орбитального упорядочения в формировании недопированных манганитов LaMnO_3 в режиме сильных электронных корреляций // ЖЭТФ 129, 1103-1117 (2006).
120. Гуняков В.А., Герасимов В.П., Мысливец С.А., Архипкин В.Г., Ветров С.Я., Камаев Г.Н., Шабанов А.В., Зырянов В.Я., Шабанов В.Ф. Термооптическое переключение в одномерном фотонном кристалле // Письма в ЖТФ, т.32, вып. 21, 76-83 (2006).

121. Дрокин Н.А., Тимашов В.А. Измерение диэлектрических свойств жидких кристаллов на высоких частотах. // Известия ВУЗов. Физика. № 9. Приложение. 2006. с. 78-81.
122. Зайцев А.И., Александровский А.С., Замков А.В., Сысоев А.М. Нелинейно-оптические, пьезоэлектрические и акустические свойства SrB₄O₇ // Неорганические материалы. – 2006. – т. 42, № 12.
123. Зобов В.Е., Ермилов А.С. Последовательности импульсов для реализации квантового преобразования Фурье на многоуровневых системах // Письма в ЖЭТФ.- 2006.-Т.-83.- Вып.10.- с.539-542.
124. Зобов В.Е., Лундин А.А. Второй момент многоквантового ЯМР и рост числа многоспиновых корреляций в твердом теле в зависимости от времени // ЖЭТФ – 2006. -Т. 130,- №5.
125. Иванов Ю.Н., Суховский А.А., Александрова И.П., Michel D. Микромеханизм протонной проводимости в кристалле KHSO₄ // ФТТ, 2006, т. 48, №9, с.1606-1609.
126. Иванова О.С., Петраковская Э.А., Иванцов Р.Д., Эдельман И.С., Степанов С.А., Зарубина Т.В. Влияние термообработки и концентрации Mn и Fe на структуру боратного стекла // Журнал прикладной спектроскопии, Т.73, №3, 354-358 (2006).
127. Игнатченко В.А., Маньков Ю.И. Влияние взаимных корреляций между одно- и трехмерными неоднородностями на высокочастотную восприимчивость сверхрешеток // ЖЭТФ, 202 (4), 710 (2006).
128. Исхаков Р.С., Шепета Н.А., Столяр С.В., Чеканова Л.А., Яковчук В.Ю. Спин-волновой резонанс в магнитных мультислоях Co/Pd и трехслойных пленках NiFe/Cu/NiFe // Письма в ЖЭТФ.-2006.-Т.83.-В.1.-С.31-35.
129. Карпов С.В., Герасимов В.С., Исаев И.Л., Обущенко А.В. Моделирование роста агрегатов наночастиц, воспроизводящее их естественную структуру в дисперсных системах // Коллоидный журнал, Т.68, №4, 484-493 (2006).
130. Клоков А.В., Новик С.Н. Пространственно-временные свойства импульсной характеристики леса // Изв. вузов «Физика». 2006, № 3. С. 115-116.
131. Комаров С.А., Комаров А.С. Моделирование импульсного зондирования прискважинного пространства // Изв. Вузов «Физика». 2006. № 9. Приложение. С. 44-49.
132. Комаров С.А., Миронов В.Л., Лукин Ю.И. Исследование частотного спектра комплексной диэлектрической проницаемости влажных почвогрунтов // Изв. вузов «Физика». 2006. № 9. С. 29-34.
133. Комаров С.А., Щербинин В.В. Влияние поверхностной волны на взаимную связь элементов конечной волноводной решетки с импедансным фланцем // Изв. вузов «Физика». 2006. № 8, С. 87-89.
134. Корец А.Я., Патрушева Т.Н., Барашков В.А., Шелованова Г.Н., Толстоногов А.В. Органические суспензии ультрадисперсного анализа // Химия и химическая технология, 2006, т.49, вып.1, с.39-44.
135. Крылов А.С., Втюрин А.Н., Фокина В.Д., Горяйнов С.В., Кочарова А.Г. Исследование фазовых переходов в оксифториде Cs₂NH₄WO₃F₃ методом комбинационного рассеяния света // ФТТ. – 2006. – т. 48, №6, С.1001-1003.
136. Крылов А.С., Герасимова Ю.В., Втюрин А.Н., Фокина В.Д., Лапташ Н.М., Войт Е.И. Исследование фазового перехода в оксифториде (NH₄)₃WO₃F₃ методом комбинационного рассеяния света // ФТТ, 2006, т.48, вып.7, с.1279–1284.

137. Лексиков А.А., Давидюк А.В., Коваленко А.А. Микрополосковые датчики для локальных измерений высокочастотного поверхностного сопротивления. // Известия ВУЗов. Физика. № 9. Приложение. 2006. с. 85-87.
138. Любутин И.С., Гаврилюк А.Г., Стружкин В.В., Овчинников С.Г., Харламова С.А., Безматерных Л.Н., Ну М.У., Chow P. Спиновый электронный переход в парамагнитной фазе гейзенберговского магнетика $GdFe_3(VO_3)_4$, индуцированный давлением // Письма в ЖЭТФ 84, вып.9 (2006).
139. Малаховский А.В., Морозова Т.П. Температурное поведение тонкой структуры С- и Е- полос поглощения в $RbMnF_3$ ниже температуры Нееля // ФТТ 48, вып.2, 266-273 (2006).
140. Мельникова С.В., Воронов В.Н. Исследование особенностей сегнетоэластического фазового перехода в твердых растворах $CsLiS_{1-z}Cr_zO_4$ // ФТТ. – 2006. – т. 48, №6, С.1686-1689.
141. Мельникова С.В., Исаенко Л.И., Пашков В.М., Певнев И.В. Поиск и исследование фазовых переходов в некоторых представителях семейства APb_2X_5 // ФТТ. – 2006. – т. 48, №11, С. 2032-2036.
142. Мельникова С.В., Фокина В.Д., Лапташ Н.М. Фазовые переходы в оксифториде $(NH_4)_2WO_2F_4$ // ФТТ. – 2006. – т. 48, №1, С.110-113.
143. Миронов В.Л., Савин И.В. Метод калибровки полоскового резонатора при измерениях комплексной диэлектрической проницаемости влажных почв и грунтов // Приборы и техника эксперимента, 2006, №1. С. 128-134.
144. Мягков В.Г., Быкова Л.Е., Бондаренко Г.Н. Формирование эпитаксиального $B_2 NiAl$ слоя наносекундным лазерным облучением двухслойных Al/Ni тонких плёнок // Письма в ЖТФ.- 2006.-Т.32.-В.19.-С.5-11.
145. Мягков В.Г., Жигалов В.С., Быкова Л.Е., Бондаренко Г.В., Бондаренко Г.Н. Особенности твёрдофазного синтеза парамагнитной фазы и мартенситных превращений в $Ni/Fe(001)/MgO(001)$ тонких плёнках // ДАН.-2006.-Т.410.-№5.-С.187-190.
146. Новик С.Н., Завьялов А.С., Тельпуховский Е.Д. Электрофизические и рассеивающие свойства элементов хвойного древостоя // Изв. вузов «Физика». 2006. № 7. С. 56-65.
147. Новик С.Н., Клоков А.В. Корреляционные свойства амплитуды электромагнитного поля в лесном пологе // Изв. вузов «Физика». 2006, № 3. С. 127-128.
148. Панкрац А.И., Петраковский Г.А., Безматерных Л.Н., Шимчак Г., Набиалек А., Кундыс Б. Магнитострикционные исследования магнитных фазовых переходов в метаборате меди CuB_2O_4 // ФТТ, - 2006, - т. 48, №2, - С. 312-316.
149. Патрин Г.С., Белецкий В.В., Великанов Д.А., Баюков О.А., Вершинин В.В., Закиева О.В., Исаева Т.Н. Нестехиометрия и низкотемпературные магнитные свойства кристаллов $FeSi$ // ФТТ, - 2006, - Т.48, - Вып. 4, - С.658-662.
150. Патрин Г.С., Васьковский В.О., Свалов А.В., Еремин Е.В., Панова М.А., Васильев В.Н.. Магнитный резонанс в многослойных магнитных пленках системы $Gd/Si/Co$ // ЖЭТФ.- 2006.- Т.129.- В.1.- С.150-156.
151. Петраковский Г., Безматерных Л., Гудим И., Баюков О., Воротинов А., Бовина А., Шимчак Р., Баран М., Риттер К. Состояние спинового стекла в кристалле ферригерманата бария $Ba_2Fe_2GeO_7$ // ФТТ, - 2006, - Т.48, - Вып. 10, - С. 1795–1797.
152. Петраковский Г.А., Воротинов А.М., Великанов Д.А., Шиян Я.Г., Овчаренко В.И., Икорский В.Н., Романенко Г.В., Фурсова Е.Ю., Шимчак Р. Магнитный резонанс в гетероспиновых цепочно-полимерных комплексах $Cu(hfac)_2LR$ // Журнал структурной химии, - 2006, - Т.47, - №3, - С.462–467.

153. Попова М.Н., Чукалина Е.П., Станиславчук Т.Н., Безматерных Л.Н. Спектроскопическое исследование магнитных фазовых переходов и магнитных структур в редкоземельных ферроборатах $RFe_3(BO_3)_4$ ($R=Y, Er, Tb, Gd$) // Известия РАН. Серия Физическая, том 70, N11 (2006) 1652-1658.
154. Прищепа О.О., Шабанов А.В., Зырянов В.Я., Паршин А.М., Назаров В.Г. Пороговое поле Фредерикса в биполярных каплях нематика с сильным поверхностным сцеплением // Письма в ЖЭТФ, - 2006, - Т.84, - Вып.11, - С.715-720.
155. Сайфуллина И.Р., Чиганова Г.А., Карпов С.В., Слабко В.В. Получение композитных пленок с наночастицами серебра и их фрактальными агрегатами в полимерной матрице // Журнал прикладной химии. 78, №10, (2006).
156. Слабко В.В., Хачатрян Г.Г., Александровский А.С. Управляемая внешним световым полем самоорганизованная агрегация малых металлических частиц // Письма в ЖЭТФ, 84, вып.6, 360-364 (2006).
157. Сорокин П.Б., Фёдоров А.С., Чернозатонский Л.А. Структура и свойства нанотрубок BeO // ФТТ 48, N2, pp.373-376 (2006)
158. Столяр С.В., Баяков О.А., Гуревич Ю.Л., Денисова Е.А., Исхаков Р.С., Ладыгина В.П., Пузырь А.П., Пустошилов П.П., Битехтина М.А. Железосодержащие наночастицы, образующиеся в результате жизнедеятельности микроорганизмов // Неорганические материалы, - 2006, - Т.42, - №7, - С.1-6.
159. Столяр С.В., Баяков О.А., Гуревич Ю.Л., Денисова Е.А., Исхаков Р.С., Ладыгина В.П., Пузырь П.П., Пустошилов П.П., Чеканова Л.А., Битехтина М.А., Магнитные свойства суперпарамагнитных наночастиц $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$, синтезированных бактериями // Материаловедение.- 2006.- №7.- С. 34-39.
160. Суханов Д.Я., Якубов В.П. Бесконтактный метод измерения электрофизических свойств грунта с использованием сверхширокополосного излучения // Изв. вузов «Физика». 2006. № 9. С. 58-61.
161. Суханов Д.Я., Якубов В.П., Омар А.С. Метод дифракционных гипербола для бесконтактного определения показателя преломления среды // Изв. вузов «Физика». 2006, № 9. С. 62-66.
162. Суханов Д.Я., Якубов В.П. Метод наклонной фокусировки в подповерхностной радиолокации // Журнал технической физики, 2006, т. 76, вып. 7. С. 64-68.
163. Тюрнев В.В. Расчет поперечных волн в экранированной линии передачи, содержащей круговые цилиндрические проводники // Радиотехника и электроника. 2006. Т. 51. № 7. С.839-842.
164. Фисанов В.В. Об излучении источников в изотропной киральной среде // Изв. вузов «Физика». 2006. № 8. С. 87-90.
165. Федоров А.С., Сорокин П.Б. Плотность и термодинамика водорода, адсорбированного внутри однослойных углеродных нанотрубок // ФТТ 48, N2, 377-382 (2006).
166. Флёров И.Н., Горев М.В., Фокина В.Д., Бовина А.Ф., Молокеев М.С., Бойко Ю.В., Воронов В.Н., Кочарова А.Г. Структурный фазовый переход в эльпасолите $(NH_4)_2KWO_3F_3$ // ФТТ. – 2006. – т. 48, №1, С.99-105.
167. Флёров И.Н., Горев М.В., Фокина В.Д., Молокеев М.С., Васильев А.Д., Бовина А.Ф., Лапташ Н.М., Теплоемкость, структурный беспорядок и фазовый переход в криолите $(NH_4)_3Ti(O_2)F_5$, ФТТ. – 2006. – т. 48, №8, С.1473-1481.
168. Флёров И.Н., Карташев А.В., Мельникова С.В. Калориметрические и оптические исследования ромбической и кубической модификаций кристалла $CsLiCrO_4$ // ФТТ. – 2006. – т. 48, №11, С. 2051-2056.

169. Флёров И.Н., Фокина В.Д., Горев М.В., Васильев А.Д., Бовина А.Ф., Молокеев М.С., Кочарова А.Г., Лапташ Н.М. Механизм фазовых переходов в сегнетоэластике (NH₄)₂WO₂F₄ // ФТТ. – 2006. – т. 48, №4, С.711-716.
170. Чернозатонский Л.А. Сорокин П.Б., Белов Е.Э., Брюнинг Й., Фёдоров А.С. Сверхрешетки металл-полупроводник (полуметалл) на графитовом листе с вакансиями // Письма в ЖЭТФ 84, 3, 141-145 (2006).
171. Чернозатонский Л.А., Сорокин П.Б., Фёдоров А.С. Энергетические и электронные свойства неуглеродных нанотрубок на основе диоксида кремния // ФТТ 48, 10, 1903-1908 (2006).
172. Чжан А.В. Дезаккомодация начальной магнитной проницаемости в FeVO₃ при низких температурах // ФТТ.-2006.-Т.48.-В.9.-С.
173. Шнейдер Е.И., Овчинников С.Г. Фононный и магнитный механизм ВТСП в режиме сильных электронных корреляций // Письма в ЖЭТФ 83, №9, 462-466 (2006).
174. Якубов В.П., Тельпуховский Е.Д., Цепелев Г.М., Белов В.В., Клоков А.В., Моисеенко Н.А., Новик С.Н., Суханов Д.Я., Якубова О.В. Радиолокационная томография неоднородных сред // Изв. вузов «Физика». 2006. № 9. С. 20-24.

Патенты

1. Беляев Б.А., Лексиков А.А., Волошин А.С., Шабанов В.Ф. Отражающее покрытие. // Патент РФ № 2256942. БИ № 20, 2005.
2. Линейцев А.В., Нефедов Б.Н., Павлов В.Ф., Павлов И.В., Шабанов В.Ф. Способ получения минеральной ваты из отходов промышленности. Патент РФ № 2263082, МПК С 03 В 37/04, БИ № 30, 2005.
3. Масленников О.А., Волков Н.В., Патрин Г.С., Пингин В.В., Проворова О.Г. Устройство для измерения направления и величины скорости и потока жидкости и расплава // Патент RU № 2267789 С1, МПК G 01 Р 5/02, G 01 F 1/05.
4. Шабанов В.Ф., Иваненко А.А., Шестаков Н.П., Сысоев А.М. Интерферометр. Патент RU № 2277222, Бюл. № 15 от 27.05.2006.

Статьи в международных сборниках

1. Aleksandrovsky A.S., Krylov A.S., Potseluyko A.M., Seredkin V.A., Zaitsev A.I., Zamkov A.V. Pulsed laser deposition of europium borate glass films and their optical and magneto-optical properties // Proceedings of SPIE, 6161, pp. 61610A-1 - 61610A-7, (2006).
2. Arkhipkin V.G., Myslivets S.A., Timofeev I.V., Shabanov A.V., Vetrov S.Ya., Timofeev V.P. Photonic crystals with resonantly absorbing defects // Proceeding of International Conference of Laser and Fiber-Optical Networks Modeling, June 29 – July 1, Kharkov, Ukraine, 2006, 4p.
3. Arkhipkin V.G., Timofeev I.V., Timofeev V.P. Preparation of Maximal Atomic Coherence in Space by Fractional Stimulated Raman Adiabatic Passage // Proceedings of SPIE 6259, 62590G, (2006).
4. Barannik A.V., Prishchepa O.O., Parshin A.M., Shabanov A.V., Zyryanov V.Ya., Nazarov V.G. Magneto-optical method to study the threshold characteristics of PDNLC films // 15-th Intern. Symposium "Advanced Display Technologies", Moscow, Russia, 2006, Proceedings, p.137-140.

5. Berggren K.-F., Sadreev A.F. Simulation of wave chaos using resonant electric network analogues // AIP Conf. Proc. 834, 307 (2006).
6. Chiba M., Nakamura H., Fujii Y., Kikuchi H., Yamamoto Y., Hori H., Petrakovskii G., Popov M., Bezmaternikh L. NMR study of the successive phase transitions in CuB₂O₄ // Proc. of NATO, P. 101-113.
7. Churilov G.N. Synthesis and characterization of novel nanomaterials for hydrogen adsorption. The Proceedings for the 38th ISTC Japan Workshop on Advanced technologies in Russia, October 5-6, 2006, 173-193.
8. Churilov G.N., Fedorov A.S., Sorokin P.B., Marchenko S.A., Novikov P.V., Bulina N.V., Martinez Yu.S., Gedanken A. Theoretical Study and Experimental Investigation of Hydrogen Absorption by Carbon Nanomaterials // Proceedings "NATO Security through Science Series A: Chemistry and Biology", Springer Science + Business Media B.V., 2006.
9. Churilov G.N., Martines Yu.S., Marchenko S.A., Lopatin V.A., Osipova I.V., Vnukova N.G., Bulina N.V. Synthesis of fullerenes and nanosized metal poeders by arc discharge in inert gas at atmospheric pressure // V International Conference "Plasma physics and plasma technology" Minsk, Belarus, September 18-22, 2006, 645-648.
10. Fisanov V.V. Invariants of isotropic chiral media // Proceedings of bianisotropics. Espoo, Finland, August 2006. P. 14-15.
11. Gerasimov V.P., Gulyakov V.A., Myslivets S.A., Arkhipkin V.G., Zyryanov V.Ya., Shabanov V.F., Vetrov S.Ya., Kamaev G.N. Influence of Incidence and Temperature on Defect Modes in Photonic Crystal Cell with Nematic Layer // 15th International Symposium Advanced Display Technologies (ADT'2006), Symposium Proceedings, October 03-05, 2006. Moscow, FIAN, Russia, p.167-170.
12. Gulyakov V.A., Gerasimov V.P., Myslivets S.A., Arkhipkin V.G., Vetrov S.Ya., Kamaev G.N., Shabanov A.V., Zyryanov V.Ya., Shabanov V.F. Planar photonic crystal with thermo-optical switching // Proceedings of International Conference of Laser and Fiber-Optical Networks Modeling, June 29 – July 1, Kharkov, Ukraine, 2006, 4p.
13. Mironov V.L., Bobrov P.P., Zhironov P.V., Krivaltsevitsh S.V., Jaschenko A.S., De Roo R.D. Radiobrightness Dynamics of Freezing/Thawing Processes for Different Soil // Proceedings of IGARSS'06. Denver, USA. 31 July-04 August 2006.
14. Mironov V.L., Bobrov P.P., Kosolapova L.G., Mandrygina V.N., Fomin S.V. Data Processing Technique for Deriving Soil Water Spectroscopic Parameters in Microwave // Proceedings of IGARSS'06. Denver, USA. 31 July-04 August 2006.
15. Mironov V.L., Fisanov V.V., Shevchin D.A. Radio Wave Reflectance for an Anisotropic and Inhomogeneous Forest Layer // Proceedings of IGARSS'06. Denver, USA. 31 July-04 August 2006.
16. Mironov V.L., Komarov S.A., Baikalova T.V., Skoroglyadov V.V. Influence of Snow and Plant Covers on the Seasonal Radar Remote Sensing Signal Variations // Proceedings of IGARSS'06. Denver, USA. 31 July-04 August 2006.
17. Mironov V.L., Novik S.N., Telpukhovskiy E.D., Yakubov V.P. Height Dependence of Electromagnetic Field inside the Forest Canopy at Meter and Decimeter Wavelengths // Proceedings of IGARSS'06. Denver, USA. 31 July-04 August 2006.
18. Nazarov V.G., Parshin A.M., Zyryanov V.Ya., Shabanov V.F. PDLC films uniaxially arranged by magnetic field in SIPS technology // Advanced display technologies (ADT'06). Symposium proceedings, Moscow, 2006. p. 141 – 144.
19. Osipova I.V., Ryabkov I.A., Vnukova N.G., Bulina N.V., Churilov G.N. Double-stream plasmatron for applied surgery // V International Conference "Plasma physics and plasma technology" Minsk, Belarus, September 18-22, 2006, P.711-714.
20. Osipova I.V., Vnukova N.G., Lopatin V.A., Churilov G.N. Influence of inphase magnetic field on spectral characteristic of kilohertz range arc discharge in argon flow at atmospheric pressure // V International Conference "Plasma physics and plasma technology" Minsk, Belarus, September 18-22, 2006, 216-219.
21. Petrakovskii G., Popov M., Zinenko V., Roessli B., Schefer J., Boehm M., Staub U. Effect of magnetic field on the magnetic state of copper metaborate // Proc. of NATO, P. 49-65.

22. Sorokin P.B. New BeO nanotubes: structure and properties // Nanotubes Summer School, Ajaccio, France, July 2006, July 3rd -15th
23. Sorokin P.B. New BeO nanotubes: structure and properties // Advanced Workshop on Recent Developments in Inorganic Materials, Trieste, Italy, January 16th - 20th, 2006.
24. Агафонов К.В., Беляев Б.А., Лексиков А.А. Автоматизированный координатограф для изготовления микрополосковых плат методом гравировки по лаку // Труды XVI Международной Крымской конференции "СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии" Севастополь, Украина. 2006. с. 637-638.
25. Балаев Д.А., Гохфельд Д.М., Дубровский А.А., Попков С.И., Шайхутдинов К.А., Петров М.И. Исследование гистерезиса магнитосопротивления гранулярных ВТСП // Сборник трудов второй международной конференции «Фундаментальные проблемы высокотемпературной сверхпроводимости» ФПС 06', Москва, Звенигород 9-13 октября 2006 г., с. 223-224.
26. Балаев Д.А., Дубровский А.А., Попков С.И., Шайхутдинов К.А., Петров М.И. Исследование релаксации остаточного электросопротивления гранулярных ВТСП после воздействия магнитного поля на примере композитов Y-Ba-Cu-O + CuO // Сборник трудов второй международной конференции «Фундаментальные проблемы высокотемпературной сверхпроводимости» ФПС 06', Москва, Звенигород 9-13 октября 2006 г., с. 245-246.
27. Беляев Б.А., Волошин А.С. Микрополосковые аналоги одномерных фотонных кристаллов с дефектами. // Материалы Международной Молодежной научно-технической конференции студентов, аспирантов и ученых "Молодежь и современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций". 17-21 апреля 2006. Севастополь. С. 73.
28. Беляев Б.А., Дрокин Н.А., Шабанов В.Ф. СВЧ датчики для измерения диэлектрических спектров материалов в широком диапазоне частот. // Труды VIII Международной конференции "Актуальные проблемы электронного приборостроения" АПЭП-2006. Новосибирск. 2006. Т. 2. С. 23-29.
29. Беляев Б.А., Изотов А.А. Фурье метод определения констант анизотропии тонких пленок из угловых зависимостей поля ФМР. // Сборник трудов XX Международной школы-семинара. "Новые магнитные материалы микроэлектроники". Москва-2006. С. 321-323.
30. Беляев Б.А., Кипарисов С.Я. Исследование методом ФМР магнитных характеристик пленок Co-P от их толщины // Сборник трудов XX Международной школы-семинара «Новые магнитные материалы микроэлектроники». Москва, Россия, 2006.-с.838-840.
31. Беляев Б.А., Кипарисов С.Я. Технология химического осаждения для получения пленок Co с малой шириной линии ФМР. // Сборник трудов XX Международной школы-семинара. "Новые магнитные материалы микроэлектроники". Москва-2006. С. 763-765.
32. Беляев Б.А., Кипарисов С.Я., Скоморохов Г.В. Исследование магнитных неоднородностей пленок Co на сканирующем спектрометре ферромагнитного резонанса. // Труды XVI Международной Крымской конференции "СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии" Севастополь. Украина. 2006. С. 775-777.
33. Беляев Б.А., Кипарисов С.Я., Скоморохов Г.В. Технология синтеза нанокристаллических пленок кобальта с высокой магнитной проницаемостью // Труды Международной Харьковской нанокристаллической Ассамблеи-2006. Харьков, Украина, 2006. С.197-200.
34. Беляев Б.А., Лексиков А.А., Сержантов А.М., Шабанов В.Ф. Исследование нерегулярной микрополосковой структуры для приема и передачи электромагнитных волн. // Материалы X Международной научной конференции "Решетневские чтения". Красноярск. 2006. С. – номера страниц?
35. Беляев Б.А., Сержантов А.М. Исследование коэффициентов связи резонаторов в полосковом фильтре на подвешенной подложке. // Труды VIII Международной конференции "Актуальные проблемы электронного приборостроения" АПЭП-2006. Новосибирск. 2006. Т. 4. С. 136-139.
36. Беляев Б.А., Сержантов А.М. Полосковый полосно-пропускающий фильтр на подвешенной подложке. // Труды XVI Международной Крымской конференции "СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии" Севастополь. Украина. 2006. С. 515-516.
37. Беляев Б.А., Сержантов А.М., Шабанов В.Ф. Коэффициенты связи резонаторов в микрополосковой модели фильтра на фотонном кристалле.// Труды XVI Международной

- Крымской конференции "СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии" Севастополь. Украина. 2006. С. 520-522.
38. Беляев Б.А., Тюрнев В.В. Метод параметрического синтеза микрополосковых фильтров. // Труды XVI Международной Крымской конференции "СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии" Севастополь. Украина. 2006. С. 517-519.
 39. Беляев Б.А., Ходенков С.А., Шабанов В.Ф. Конструирование полосно-пропускающих фильтров на одномерном диэлектрическом фотонном кристалле // X Международная научная конференция "Решетневские чтения". Красноярск. 2006. С. 197-200.
 40. Булина Н.В., Мартинес С.Ю., Петраковская Э.А., Бержанский В.Н., Осипова И.В., Чурилов Г.Н. Плазменный синтез нанодисперсных магнитных порошков 3-d металлов, стабилизированных углеродом, и их свойства // XI Международная конференция "Электромеханика, электротехнологии, электротехнические материалы и компоненты", 18-23 сентября 2006, Крым, г. Алушта, С.141-142.
 41. Булина Н.В., Чурилов Г.Н., Лопатин В.А., Внукова Н.Г., Кретчмер В. Гетерофуллерены C52Si8 и C62Si8 // Международный симпозиум «Фуллерены и фуллереноподобные структуры в конденсированных средах», 20-23 июня 2006, г. Минск, С. 63.
 42. Вальков В.В., Головня А.А. Условия реализации сверхпроводящей фазы оксидов меди при учёте трёхцентровых взаимодействий и спиновых флуктуаций // ODPO-9, Труды симпозиума. Ч.1, ст.55-58, 2006.
 43. Вальков В.В., Головня А.А. Сверхпроводимость хаббардовских фермионов при учёте спин-релаксационных процессов и дальних перескоков // ФПС'06, Сборник трудов, ст.42-43, 2006.
 44. Вальков В.В., Коровушкин М.М. О роли межзельного взаимодействия в формировании мотт-хаббардовского диэлектрического состояния модели Эмери // Сборник трудов второй Международной конференции «Фундаментальные проблемы высокотемпературной сверхпроводимости» (ФПС'06), г. Звенигород, 9-13 октября 2006 г., стр.54.
 45. Вальков В.В., Коровушкин М.М. Ренормировка энергетической структуры оксидов меди сильными межзельными взаимодействиями // Труды 9-го Международного симпозиума «Порядок, беспорядок и свойства оксидов» (ODPO-9), Ростов-на-Дону, п. Лоо, 19-23 сентября 2006 г., Ч.1, стр. 59.
 46. Варнаков С.Н., Bartolome J., Sese J., Овчинников С.Г., Паршин А.С., Комогорцев С.В., Бондаренко Г.В. Магнитные характеристики пленок Fe/Si, полученных термическим испарением в сверхвысоком вакууме // XX Международная школа-семинар «Новые магнитные материалы микроэлектроники», стр.1001-1003, 12-16 июня 2006, Москва.
 47. Васильев А.Д., Великанов Д.А., Иванова Н.Б., Казак Н.В., Овчинников С.Г., Петраковский Г.А., Руденко В.В. Магнитные и электрические свойства оксибората Co3BO5 // Труды 9-го междисциплинарного международного симпозиума "Фазовые превращения в твёрдых растворах и сплавах"- ОМА-9, Ростов-на-Дону, 12–16 сентября 2006 г, С.210-211.
 48. Васьковский В.О., Патрин Г.С., Великанов Д.А., Свалов А.В., Савин П.А., Ювченко А.А., Щеголева Н.Н. Влияние Si на магнетизм слоев в многослойных пленках Co/Si // Сборник трудов XX Международной школы-семинара «Новые магнитные материалы микроэлектроники». Москва, Россия, 2006.-с.360-362.
 49. Волков Н.В., Патрин К.Г., Еремин Е.В., Цикалов В.С. Влияние транспортного тока на неоднородное магнитное состояние кристалла (La0.4Eu0.6)0.7Pb0.3MnO3 // Труды XX международной школы-семинара. Москва, 2006, С.542.
 50. Волков Н.В., Петраковский Г.А., Абрамова Г.М., Соколов В.В., Баюков О.А., Воротинов А.М., Бовина А.Ф., Фазовые переходы в монокристалле железо-марганцевого сульфида // 9ый Международный симпозиум «Упорядочение в металлах и сплавах» - ОМА-9, Ростов-на-Дону – п. Лоо. Труды симпозиума ч. 1. – Ростов н/Д: Изд-во РГПУ, 2006, с. 9-12.
 51. Волков Н.В., Саблина К.А., Еремин Е.В., Великанов Д.А., Балаев А.Д., Баюков О.А., Васильев А.Д.. Структурные и магнитные свойства марганцевого оксида со смешанной валентностью Rb3Mn7O15 // Труды XX международной школы-семинара «Новые магнитные материалы микроэлектроники». Москва, 2006, С.776.
 52. Втюрин А.Н., Герасимова Ю.В., Крылов А.С., Лапташ Н.М., Войт Е.И., Кочарова А.Г., Суровцев Н.В., Фазовые переходы и процессы упорядочения в оксифторидах вольфрамата –

исследование методом раман-спектроскопии // 9ый Международный симпозиум «Порядок, беспорядок и свойства оксидов» ODPO-9, Ростов-на-Дону – п. Лоо. Труды симпозиума ч. 2. – Ростов н/Д: Изд-во РГПУ, 2006, с. 83-86.

53. Гавричков В.А., Овчинников С.Г. Внутрищелевые состояния в купратах // Вторая международная конференция “Фундаментальные проблемы высокотемпературной сверхпроводимости – ФПС’06”, Москва ФИАН, 9-13 октября, 2006г., стр.44.
54. Герасимов В.П., Гуняков В.А., Мысливец С.А., Архипкин В.Г., Ветров С.Я., Зырянов В.Я., Шабанов В.Ф., Шабанов А.В., Тимофеев В.П. Планарный фотонный кристалл с термооптическим переключением // Труды международной конференции «Опто-нанoeлектроника, нанотехнологии и микросистемы», г. Ульяновск 2006. с. 59.
55. Гохфельд Д.М. Моделирование вольт-амперных характеристик слабых связей // Сборник трудов второй международной конференции «Фундаментальные проблемы высокотемпературной сверхпроводимости» ФПС 06’, Москва, Звенигород 9-13 октября 2006 г., с. 319-320.
56. Гохфельд Ю.С., Петров М.И., Балаев Д.А., Дубровский А.А., Шайхутдинов К.А. Пиннинг в допированном церием $YBa_2Cu_3O_7$ // Сборник трудов второй международной конференции «Фундаментальные проблемы высокотемпературной сверхпроводимости» ФПС 06’, Москва, Звенигород 9-13 октября 2006 г., с. 234-244.
57. Давидюк А.В., Лексиков А.А. Резонансный микрополосковый датчик для измерения СВЧ поверхностного импеданса // Материалы Международной Молодежной научно-технической конференции студентов, аспирантов и ученых “Молодежь и современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций”. 17-21 апреля 2006, Севастополь, С. 118.
58. Денисова Е.А., Кузовникова Л.А., Чеканова Л.А., Комогорцев С.В., Исхаков Р.С. Исследование процессов сплавообразования в системе Co-Cu при механической активации магнитоструктурными методами // Сб. трудов XX международной школы-семинара «Новые магнитные материалы микроэлектроники», 12-16 июня 2006г., Москва.-С.849-850.
59. Дрокин Н.А., Тимашов В.А. Использование неоднородных микрополосковых резонаторов для диэлектрических измерений жидких кристаллов в области релаксации. // Труды VIII Международной конференции “Актуальные проблемы электронного приборостроения” АПЭП-2006. Новосибирск. 2006. Т. 2. С. 20-22.
60. Дрокин Н.А., Тимашов В.А. Методика измерения диэлектрической проницаемости жидких кристаллов в поликапиллярных матрицах. // Труды XVI Международной Крымской конференции “СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии” Севастополь. Украина. 2006. С. 771-772.
61. Жарков С.М., Малышонок К.Ю. Исследование последовательности образования фаз при твердофазном синтезе в двухслойных тонких плёнках Al/Ni (Al:Ni=60:40 ат.%) // Сборник трудов IX Международного симпозиума “Упорядочение в металлах и сплавах (OMA-9)” 12-16 сентября 2006 г., г.Ростов-на-Дону - п.Лоо (Россия) Ч.1, С.180-182.
62. Зайцев А.И., Васильев А.Д. Фазообразование в процессе кристаллизации стёкол состава BiV_3O_6 // 9ый Международный симпозиум «Порядок, беспорядок и свойства оксидов» ODPO-9, Ростов-на-Дону – п. Лоо. Труды симпозиума ч. 1. – Ростов н/Д: Изд-во РГПУ, 2006, с. 151-154.
63. Замкова Н.Г., Софронова С.Н., Зиненко В.И. Исследование сегнетоэлектрических фазовых переходов в неупорядоченных растворах $PbSc_{1/2}Nb_{1/2}O_3$ и $PbSc_{1/2}Ta_{1/2}O_3$ // 9ый Международный симпозиум «Порядок, беспорядок и свойства оксидов» ODPO-9, Ростов-на-Дону – п. Лоо. Труды симпозиума ч. 2. – Ростов н/Д: Изд-во РГПУ, 2006, с. 139-143.
64. Захаров Ю.В., Фролов Г.И., Середкин В.А., Власов А.Ю., Яковчук В.Ю., Столяр С.В. Пороги перемагничивания магнитомягкого слоя в обменносвязанной структуре в зависимости от поверхностного обмена // Сборник трудов XX Международной школы-семинара «Новые магнитные материалы микроэлектроники». Москва, Россия, 2006.-с.201-203.
65. Иванова Н.Б., Денисова Е.А., Казак Н.В., Michel C.R., Панченко Е.Б., Овчинников С.Г. Магнитные и электрические свойства $GdCoO_3$ и $SmCoO_3$ допированных Sr и Ba // XX Международная школа-семинар «Новые магнитные материалы микроэлектроники», стр.1134-1135, 12-16 июня 2006, Москва.

66. Иванова О.С., Иванцов Р.Д., Эдельман И.С., Петраковская Э.А. Эффект Фарадея и агрегация парамагнитных ионов в боратном стекле // XX Международная школа-семинар «Новые магнитные материалы микроэлектроники», Москва 13-16 июня 2006.
67. Исхаков Р.С., Баюков О.А., Середкин В.А., Столяр С.В., Яковчук В.Ю., Фролов Г.И., Бондаренко Г.В. Мессбауэровские исследования в пленках аморфных сплавов Tb_{1-x}Fe_x компенсационного состава // Сборник трудов XX Международной школы-семинара «Новые магнитные материалы микроэлектроники». Москва, Россия, 2006.-с.404-406.
68. Исхаков Р.С., Денисова Е.А., Комогорцев С.В., Чеканова Л.А., Калинин Ю.Е., Ситников А.В., Кравцов Д.Н. Исследование нанокompозитов (Fe₄₁Co₃₉B₂₀)X(SiO₂)_{1-x} магнитометрическими и резонансными методами // Сб. трудов XX международной школы-семинара «Новые магнитные материалы микроэлектроники», 12-16 июня 2006г., Москва.- С.400.
69. Исхаков Р.С., Комогорцев С.В. Магнитная микроструктура наноструктурированных ферромагнетиков // Сб. трудов XX международной школы-семинара «Новые магнитные материалы микроэлектроники», 12-16 июня 2006г., Москва.- С.985.
70. Исхаков Р.С., Середкин В.А., Столяр С.В., Фролов Г.И., Яковчук В.Ю. Перемагничивание аморфного слоя DyCo в области магнитной компенсации в обменносвязанной пленочной структуре DyCo/NiFe // Сборник трудов XX Международной школы-семинара «Новые магнитные материалы микроэлектроники». Москва, Россия, 2006.-с.170-172.
71. Исхаков Р.С., Чеканова Л.А., Денисова Е.А., Комогорцев С.В., Полочанина С.В. Магнитные свойства нанокристаллических ферромагнитных нитей Fe-Ni в поликарбонатных мембранах // Сб. трудов XX международной школы-семинара «Новые магнитные материалы микроэлектроники», 12-16 июня 2006г., Москва.- С.398-399.
72. Исхаков Р.С., Чеканова Л.А., Мороз Ж.М., Карпенко С.А. Ширины линий ферромагнитного и спин-волновых резонансов в пленках химически осажденных сплавов Fe-Ni-P // Сб. трудов XX международной школы-семинара «Новые магнитные материалы микроэлектроники», 12-16 июня 2006г., Москва.- С.394.
73. Исхаков Р.С., Чеканова Л.А., Чирков А.Н., Денисова Е.А., Назарова И.В., Юдина О.Н. Резонансные и магнитные свойства кобальтовых осадков на микрогранулах ПТФЭ // Сб. трудов XX международной школы-семинара «Новые магнитные материалы микроэлектроники», 12-16 июня 2006г., Москва.- С.395-397.
74. Исхаков Р.С., Шепета Н.А., Столяр С.В., Чеканова Л.А., Махлаев А.М., Яковчук В.Ю. ФМР и СВР трехслойных структур NiFe/Cu/NiFe // Сборник трудов XX Международной школы-семинара «Новые магнитные материалы микроэлектроники». Москва, Россия, 2006.-с.735-737.
75. Казак Н.В., Иванова Н.Б., Michel C.R., Денисова Е.А., Овчинников С.Г. Магнитные свойства кобальтитов GdCoO₃:Sr, Ba и SmCoO₃:Ba // IX Международный Симпозиум «Упорядочение в металлах и сплавах ОМА-9», 12-16 сент., Ростов-на Дону, 2006, с.206-209.
76. Квеглис Л.И., Кузовников А.В. Еще одно объяснение инварного эффекта // Сб. трудов XX международной школы-семинара «Новые магнитные материалы микроэлектроники» 2006, Москва, с.330.
77. Коваленко А.А., Лексиков А.А. Микрополосковый датчик для локальных измерений поверхностного импеданса // Материалы Международной Молодежной научно-технической конференции студентов, аспирантов и ученых "Молодежь и современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций", 17-21 апреля 2006, Севастополь, С. 125.
78. Комогорцев С.В., Исхаков Р.С., Балаев А.Д., Баюков О.А., Смирнов С.И., Момот Н.А., Окотруб А.В., Кудашов А.Г., Барнаков Ч.Н. Магнитная неоднородность и размерные эффекты в ансамблях капсулированных ферромагнитных наночастиц // Труды XX международной школы-семинара «Новые магнитные материалы микроэлектроники». Москва, 2006, С. 1031-1032.
79. Корейц А.Я., Крылов А.С., Миронов Е.В. Сравнение инфракрасных спектров поглощения и спектров комбинационного рассеяния конденсированных образцов, полученных детонационным методом из смеси тринитротолуола и гексогена // Труды Международного оптического конгресса «Оптика – XXI век», VII Международной конференции «Прикладная оптика - 2006», Санкт-Петербург, ИТМО, 2006, с.274-277.

80. Коршунов М.А. Возможное изменение параметров решетки в наноразмерных пленках паразамещенных бензола // Труды IX междисциплинарного, международного симпозиума "Фазовые превращения в твердых растворах и сплавах" ОМА-9, 2006, с.20-21.
81. Коршунов М.А. Распределение молекул в трехкомпонентных смешанных кристаллах паразамещенных бензола в α -фазе // Труды IX междисциплинарного международного симпозиума "Фазовые превращения в твердых растворах и сплавах" ОМА-9, 2006, с.25-26.
82. Коршунов М.М., Овчинников С.Г. Эволюция низкоэнергетических свойств ВТСП с допированием и квантовые фазовые переходы в эффективной модели купратов // Вторая Международная конференция «Фундаментальные проблемы высокотемпературной сверхпроводимости» ФПС'06, 9-13 октября 2006г., г.Звенигород, с.56.
83. Лексиков А.А., Давидюк А.В., Коваленко А.А. Микрополосковые датчики для локального измерения поверхностного сопротивления // Труды VIII Международной конференции "Актуальные проблемы электронного приборостроения" АПЭП-2006. Новосибирск. 2006.
84. Лексиков А.А., Казаков А.В. Простые микрополосковые умножители частоты. // Труды VIII Международной конференции "Актуальные проблемы электронного приборостроения" АПЭП-2006. Новосибирск. 2006. Т.
85. Лексиков А.А., Сухин Ф.Г. Полосковый резонатор на подвешенной подложке. // Труды VIII Международной конференции "Актуальные проблемы электронного приборостроения" АПЭП-2006. Новосибирск. 2006. Т.
86. Малышонок К.Ю., Жарков С.М. Формирование фазы Al₃Ni при твердофазном синтезе в пленочной системе Al/Ni // Материалы международной молодежной научно-технической конференции "Молодежь и современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций РТ-2006", Севастополь, Украина, 17-21 апреля 2006 г., С.134.
87. Мартинес С.Ю., Бержанский В.Н., Селютин Г.Е., Дрокин Н.А., Булина Н.В., Крылов А.С., Осипова И.В., Чурилов Г.Н. Влияние порошковых модификаторов (WO₃, SiC) на стойкость к истиранию и электрические свойства высокомолекулярного полиэтилена // XI Международная конференция "Электромеханика, электротехнологии, электротехнические материалы и компоненты", 18-23 сентября 2006, Крым, г. Алушта, С.25-26.
88. Мягков В.Г., Баюков О.А., Жигалов В.С., Быкова Л.Е., Бондаренко Г.Н. Проблема инвара и твердофазный синтез в Ni/Fe тонких пленках // Сборник трудов XX Международной школы-семинара «Новые магнитные материалы микроэлектроники». Москва, Россия, 2006.-С.862-864.
89. Новиков П.В., Федоров А.С., Чурилов Г.Н. Расчеты скорости образования фуллеренов и металлофуллеренов в углеродосодержащей плазме // Сборник трудов "Фуллерены и фуллереноподобные структуры", Минск 2005, С.284-291.
90. Овчинников С.Г., Гавричков В.А., Коршунов М.М., Шнейдер Е.И., Захарова Е.В. Связь магнитного и фононного механизмов сверхпроводимости с особенностями электронной структуры ВТСП купратов // "Фундаментальные проблемы высокотемпературной сверхпроводимости – ФПС'06", Москва ФИАН, 9-13 октября, 2006г., стр.79.
91. Патрин Г.С., Белецкий В.В., Волков Н.В., Великанов Д.А., Закиева О.В. Магнитные и электрические свойства кристаллов Fe_{1-x}DyxSi // Сборник трудов XX Международной школы-семинара «Новые магнитные материалы микроэлектроники». Москва, Россия, 2006.-с.1138.
92. Патрин Г.С., Полякова К.П., Патрушева Т.Н., Великанов Д.А., Волков Н.В., Балаев Д.А., Патрин К.Г., Романченко А.С. Магнитные свойства пленок манганита La_{0.7}Sr_{0.3}MnO₃, полученных экстракционно-пиролитическим методом // Труды 9го Международного симпозиума «Порядок, беспорядок и свойства оксидов». Ростов-на-Дону – п. Лоо. Россия, 2006.-т.2.-с.75-78.
93. Патрин Г.С., Полякова К.П., Патрушева Т.Н., Великанов Д.А., Клабуков А.А. Пленки манганита La_{0.7}Sr_{0.3}MnO₃, полученные экстракционно-пиролитическим методом // Материалы 10 Международной научной конференции. Решетневские чтения. Красноярск, Россия. 2006, С.
94. Патрин Г.С., Турпанов И.А., Chan-Gyu Lee, Мальцев В.К., Великанов Д.А., Л.А. Ли. Температурные особенности намагниченности в пленках Co/Ge/Co с гранулированной полупроводниковой прослойкой // Труды XX международной школы-семинара «Новые магнитные материалы микроэлектроники». Москва, 2006, С. 407-409.

95. Патрин Г.С., Яковчук В.Ю., Великанов Д.А. Магнитные свойства трехслойных пленок NiFe/Bi/NiFe // Сборник трудов XX Международной школы-семинара «Новые магнитные материалы микроэлектроники». Москва, Россия, 2006.-с.410-411.
96. Патрин Г.С., Яковчук В.Ю., Великанов Д.А. Синтез и магнитные свойства трехслойных пленок NiFe/Bi/NiFe // Труды 9го Международного симпозиума «Порядок, беспорядок и свойства оксидов». Ростов-на-Дону – п. Лоо. Россия, 2006.-т.2.-с.72-74.
97. Патрушева Т.Н., Репина Н.М., Полякова К.П. Аморфные магнитные пленки Co_{0.9}Zn_{0.1}Fe₂O₄ // Сборник трудов XX Международной школы-семинара «Новые магнитные материалы микроэлектроники». Москва, Россия, 2006.-с.392-393.
98. Петров М.И., Белозерова И.Л., Балаев Д.А., Шайхутдинов К.А., Попков С.И, Гохфельд Д.М., Васильев А.Д. Магнитные свойства вспененных и текстурированных ВТСП на основе висмута // Сборник трудов второй международной конференции «Фундаментальные проблемы высокотемпературной сверхпроводимости» ФПС 06', Москва, Звенигород 9-13 октября 2006 г., с. 152-153.
99. Поляков В.В., Владимиров А.Г. Магнитные свойства мультислойных структур NiFe/SiO // Сборник трудов XX Международной школы-семинара. "Новые магнитные материалы микроэлектроники". Москва-2006. С. 389.
100. Полякова К. П., Поляков В.В., Середкин В.А., Горшкова М.А., Тихонов А.А. Синтез и магнитооптические свойства магнитных гранулированных пленок Fe/TiO₂ // Материалы 9-ой Международной научной конференции "Решетневские чтения". Красноярск. 2005. С. 151-152.
101. Полякова К.П., Поляков В.В., Середкин В.А. Синтез и магнитные свойства наногранулированных пленок Fe/TiO₂ // Сборник трудов XX Международной школы-семинара «Новые магнитные материалы микроэлектроники». Москва, Россия, 2006.-с.413-415.
102. Полякова К.П., Поляков В.В., Середкин В.А., Бондаренко Г.В. Магнитные и магнитооптические свойства поликристаллических пленок CoCrFeO₄ // Сборник трудов XX Международной школы-семинара. "Новые магнитные материалы микроэлектроники". Москва-2006. С. 390-391.
103. Полякова К.П., Поляков В.В., Середкин В.А., Жарков С.М. Синтез и магнитные свойства композитных пленок Fe-Ti-O, Co-Ti-O // Сборник научных трудов IX Международного симпозиума «Упорядочения в металлах и сплавах». Ростов-на-Дону, п.Лоо, Россия, 2006.-Т.2.-С.93-96.
104. Полякова К.П., Поляков В.В., Середкин В.А., Жарков С.М., Тихонов А.А. Синтез и магнитные свойства композитных пленок Co-Ti-O // Материалы 10 Международной научной конференции. Решетневские чтения. Красноярск, Россия. 2006, С.170-172.
105. Савин П.А., Патрин Г.С., Васьковский В.О., Великанов Д.А., Свалов А.В. Гистерезисные свойства слоистых пленок Co/Si // Сборник трудов XX Международной школы-семинара «Новые магнитные материалы микроэлектроники». Москва, Россия, 2006.-с.363-365.
106. Сайфулина И.Р., Чиганова Г.А., Карпов С.В., Слабко В.В. Получение пленочных материалов с изолированными наночастицами серебра и их фрактальными агрегатами // Труды международной конференции «Опто-наноэлектроника, нанотехнологии и микросистемы», г. Ульяновск 2006, с.42.
107. Слабко В.В., Лямкина Н.Э., Чиганова Г.А., Таранова М.А. Спектральные свойства допированного хромом ультрадисперсного оксида алюминия // Труды международной конференции «Опто-наноэлектроника, нанотехнологии и микросистемы», г. Ульяновск 2006, с.139.
108. Слабко В.В., Хрущев П.В., Хачатрян Г.Г. Самоорганизация наночастиц под действием резонансного лазерного излучения // Труды международной конференции «Опто-наноэлектроника, нанотехнологии и микросистемы», г. Ульяновск 2006. с. 8.
109. Столяр С.В., Баюков О.А., Гуревич Ю.Л., Денисова Е.А., Исхаков Р.С., Ладыгина В.П., Пузырь А.П., Пустошилов П.П., Чеканова Л.А. Магнитные характеристики железосодержащих суперпарамагнитных наночастиц биогенного происхождения // Сб. трудов 2-й Междунар. научно-практич. Конференции «Исследование, разработка и применение высоких технологий в промышленности», Т.5 «Высокие технологии, фундаментальные и прикладные исследования, образование», Санкт- Петербург, 2006, С. 362-363.
110. Столяр С.В., Гуревич Ю.Л., Ладыгина В.П., Исхаков Р.С., Пустошилов П.П., Баюков О.А., Балаев Д.А. Кривые намагничивания бактериального ферригидрита // Труды XX

- международной школы-семинара «Новые магнитные материалы микроэлектроники». Москва, 2006, С. 412.
111. Столяр С.В., Гуревич Ю.Л., Ладыгина В.П., Исхаков Р.С., Пустошилов П.П., Баюков О.А. Кристаллическая структура бактериального ферригидрита // Proceed. of the 9th Intern. Meeting "Ordering in Metals and Alloys". Rostov-on-Don, 2006, V.2, P.158-161.
 112. Столяр С.В., Гуревич Ю.Л., Ладыгина В.П., Исхаков Р.С., Пустошилов П.П., Баюков О.А. Мессбауэровское исследование бактериального ферригидрита // Труды XX международной школы-семинара «Новые магнитные материалы микроэлектроники». Москва, 2006, С. 401-403.
 113. Тюрнев В.В. Волны в экранированной линии передачи, содержащей круговые цилиндрические проводники и копланарные линии на ее экране /// Труды XVI Международной Крымской конференции "СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии" Севастополь. Украина. 2006. С. 539-541.
 114. Тюрнев В.В. Расчет экранированной линии передачи, содержащей круговые цилиндрические проводники и копланарные линии на ее экране // Труды VIII Международной конференции "Актуальные проблемы электронного приборостроения" АПЭП-2006. Новосибирск. 2006. Т. 4. С 146-153.
 115. Фролов Г.И. Магнитные свойства и применение пленочных нанокмозитов // Сб. трудов XX международной юбилейной школы-семинара 12-16 июня 2006 г. Москва. - С.1057-1058.
 116. Фролов Г.И., Жигалов В.С., Середкин В.А., Столяр С.В., Яковчук В.Ю., Бачина О.И. Эффекты обменного взаимодействия в пленочной структуре TbFe/Co-Sm-O // Сборник трудов XX Международной школы-семинара «Новые магнитные материалы микроэлектроники». Москва, Россия, 2006.-с.387-388.
 117. Фролов, Г.И. Яковчук В.Ю., Середкин В.А., Исхаков Р.С., Столяр С.В., Поляков В.В., Бондаренко Г.В. Магнитопленочные материалы с низким уровнем магнитного шума // Сборник трудов Международной конференции "Высокие технологии, фундаментальные и прикладные исследования, образование" Санкт-Петербург, 2006. Т. 6. С. 140-141.
 118. Чжан А.В. Неоднородные магнитные структуры в ромбоэдрических слабых ферромагнетиках // Труды 9го Международного симпозиума «Порядок, беспорядок и свойства оксидов». Ростов-на-Дону – п. Лоо. Россия, 2006.-т.2.-с.193
 119. Чжан А.В., Патрин Г.С. Природа движущейся под действием света полосовой структуры в FeVO₃ // Сборник трудов XX Международной школы-семинара «Новые магнитные материалы микроэлектроники». Москва, Россия, 2006.-с.92-94.
 120. Шайхутдинов К.А., Балаев Д.А., Попков С.И., Петров М.И. Транспортные свойства ВТСП Bi_{1.8}Pb_{0.3}Sr₂Ca₂Cu₃O_x низкой плотности // Сборник трудов второй международной конференции «Фундаментальные проблемы высокотемпературной сверхпроводимости» ФПС'06, Москва, Звенигород 9-13 октября 2006 г.,с. 178-179.
 121. Шнейдер Е.И. Овчинников С.Г. Электрон-фононное взаимодействие в высокотемпературных сверхпроводниках в режиме сильных электронных корреляций // Вторая Международная конференция «Фундаментальные проблемы высокотемпературной сверхпроводимости» ФПС'06, 9-13 октября 2006г., г.Звенигород, с.95.

Статьи в отечественных сборниках

1. Аврамов П.В., Сорокин П.Б., Фёдоров А.С. Атомная и электронная структура нанотрубок SixC1-x // Вестник КГУ, N4, 139-143 (2005).
2. Александровский А.С., Вьюнышев А.М., Крылов А.С., А.И.Зайцев, А.В.Замков. Доменная структура в кристалле тетрабората стронция // Труды Всероссийской научно-технической конференции с международным участием "Ультрадисперсные порошки, наноструктуры, материалы" (4 Ставеровские чтения), Красноярск, КГТУ, 28-29 сентября 2006, 205 – 208.

3. Бальва Я.Ф., Сержантов А.М. Широкополосный микрополосковый полосно-пропускающий фильтр. // Труды Всероссийской конференции молодых ученых и студентов, посвященной 111-й г. дня Радио "Современные проблемы радиоэлектроники". Красноярск-2006, С. 152-154.
4. Баранник А.В., Галямов Р.М., Зырянов В.Я. Изготовление пленок капсулированных в полимере жидких кристаллов методом SIPS при варьировании скорости фазового разделения // Труды Всероссийской научно-технической конференции с международным участием "Ультрадисперсные порошки, наноструктуры, материалы" (4 Ставеровские чтения), Красноярск, КГТУ, 2006, С. 160-162.
5. Баранчугов Ю.А., Зацепин П.М., Комаров С.А. Возбуждение плоского импедансного волновода // Изв. АлтГУ, 2006, №1. С. 121-125.
6. Белоусов О.В., Коваленко Н.Л., Дорохова Л.И., Соловьев Л.А., Жарков С.М. Поведение палладиевой черни в растворах одноименных хлорокомплексов при повышенных температурах // Вестник Красноярского Государственного Университета. Естественные науки, № 2, 75-79 (2006).
7. Белоусов О.В., Салтыков Ю.В., Дорохова Л.И., Соловьев Л.А., Жарков С.М. Влияние дисперсности металлического палладия на характеристики гетерогенных процессов с его участием // Сборник научных трудов "25 лет Институту химии и химической технологии СО РАН: итоги и перспективы", Красноярск, 2006, Т.1, с.212-221.
8. Беляев Б.А., Бульбик Я.И. Измерительные технологии в развитии материаловедения: современное состояние и тенденции. // Материалы Всероссийской научно-технической конференции "Ультрадисперсные порошки, наноструктуры, материалы. (Четвертые ставеровские чтения). Красноярск. 2006. С. 352-356.
9. Беляев Б.А., Голубков А.И. Микрополосковые СВЧ датчики для оперативного определения качества сельскохозяйственной продукции. // Сборник докладов Сибирской научно-практической конференции "Современное состояние и перспективы совершенствования пород сельскохозяйственных животных в Сибири" Красноярск, 2006, с. 155-162.
10. Беляев Б.А., Сержантов А.М. Коэффициенты связи сонаправленных резонаторов в полосковом фильтре на подвешенной подложке. // Вестник Красноярского государственного технического университета. 2006. № 2.
11. Беляева Т.А., Бобров П.П., Ивченко О.А., Мандрыгина В.Н. Зависимость диэлектрической проницаемости связанной воды в почвах от ее количества // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, ИКИ РАН. М.: Азбука-2000 Вып. 3. Т. 2. 2006.
12. Бобров П.П., Жиров П.В., Кривальцевич С.В., Яценко А.С. Влияние гидрофизических характеристик почв на изменение радиояркостной температуры при промерзании или оттаивании поверхностного слоя // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, ИКИ РАН. М.: Азбука-2000. Вып. 3. Т. 2. 2006.
13. Бутаков С.В., Дубинин Д.В. Двухкомпонентные тонкопленочные микрополосковые датчики магнитного поля. // Труды КГТУ. Научный журнал Красноярского государственного технического университета. 2006. № 1. С. 118-122.
14. Вальков В.В., Головня А.А. Влияние спин-флуктуационного рассеяния на сверхпроводимость сильно коррелированных систем с трёхцентровыми взаимодействиями // 34-е совещание по физике низких температуры, Труды, ст.219-220, 2006.
15. Вальков В.В., Головня А.А. Описание сверхпроводящей фазы хаббардовских фермионов при учёте аномальных компонент силового оператора // 34-е совещание по физике низких температуры, Труды, ст.216-218, 2006.
16. Вальков В.В., Коровушкин М.М. Влияние межузельного кулоновского взаимодействия на электронную структуру модели Эмери // Труды 34 совещания по физике низких температур (НТ-34), Ростов-на-Дону, п. Лоо, 26-30 сентября 2006 г., Т.2, стр. 223.
17. Вальков В.В., Мицкан В.А. Квантовый фазовый переход из синглетно-плакетной фазы фрустрированного 2d антиферромагнетика с магнитоупругой связью в магнитном поле // Труды 34-го совещания по физике низких температур, том 1, с.46, г. Ростов-на-Дону 2006.

18. Васьковский В.О., Патрин Г.С., Великанов Д.А., Свалов А.В., Савин П.А. Особенности температурного гистерезиса в мультислоях Co/Si // Труды 34го Совещания по физике низких температур. Ростов-на-Дону – п. Лоо. Россия, 2006.-т.1.-с.118-119.
19. Волков Н.В., Петраковский Г.А., Саблина К.А., Еремин Е.В., Баяков О.А., Великанов Д.А., Балаев А.Д., Бовина А.Ф. Магнитная структура и свойства марганцевого оксида $Pb_3Mn_7O_{15}$ // Труды 34-ого совещания по физике низких температур, п. Лоо, 26-30 сентября 2006 г., Т.1, С.58-59.
20. Волошин А.С., Беляев Б.А. Исследование узкополосных фильтров на микрополосковых фотонных кристаллах с дефектами. // Труды Всероссийской конференции молодых ученых и студентов, посвященной 111-й г. дня Радио "Современные проблемы радиоэлектроники". Красноярск-2006, С. 147-150.
21. Головнёв Н.Н., Новиков Г.В., Васильев А.Д., Исакова Т.В., Ронжина Е.А. Синтез соединений d-элементов с аминокислотами // Вестник КрасГУ, естественные науки. – 2006 - №2, С. 38-44.
22. Гончарова Е.А., Исакова В.Г., Петраковская Э.А., Булина Н.В., Чурилов Г.Н. Металлизация фуллеренов железом // Труды Всероссийской научно-технической конференции с международным участием "Ультрадисперсные порошки, наноструктуры, материалы: получение, свойства, применение. IV Ставеровские чтения", 28-29 сентября 2006, Красноярск, С.99-101.
23. Донов М.В., Лалетин Н.В. Сравнительный анализ факторов качества микрополосковых фильтров на основе их амплитудно-частотных характеристик // Труды КГТУ. Научный журнал Красноярского государственного технического университета. 2006. № 1. С. 112-117.
24. Ермилов А. С., Физическая реализация квантового преобразования Фурье на многоуровневых системах // Материалы двенадцатой Всероссийской научной конференции студентов физиков и молодых ученых (ВНКСФ-12). Новосиб. гос. ун-т. Новосибирск, 2006. стр. 714-715.
25. Ерофеев Д.А., Жарков С.М., Юзова В.А. Исследование процессов взрывной кристаллизации, инициированной электронным пучком, в тонких пленках германия // Сборник научных трудов "Современные проблемы радиоэлектроники" под ред. А.И.Громыко, А.В.Сарафанова, М.: «Радио и связь», 2006, С.401-404.
26. Жигалов В.С., Мягков В.Г., Быкова Л.Е., Бондаренко Г.Н., Вервейко А. И. Влияние углерода на магнитные свойства и фазовые превращения при твердофазном синтезе железоникелевых пленок инварного состава" // Сборник трудов Всероссийской научно-технической конференции с международным участием "Ультрадисперсные порошки, наноструктуры, материалы: получения, свойства, применение." IV Ставеровские чтения, Красноярск. 2006. - С. 76-177.
27. Звездин А.К., Кротов С.С., Кадомцева А.М., Воробьев Г.П., Попов Ю.Ф., Пятаков А.П. Безматерных Л.Н. Магнитоэлектрические взаимодействия в ферроборате гадолиния $GdFe_3(BO_3)_4$ // XVII Всероссийская конференция по физике сегнетоэлектриков (ВКС-XVII), 26 июня - 1 июля, Пенза, Сборник трудов. Стр. 57, (2005).
28. Зибров, В.М. Влияние железа в базальтовых расплавах на физико-механические свойства керамики на их основе // Труды VI Всероссийской науч.-практ. конф. «Техника и технология производства теплоизоляционных материалов из минерального сырья», Белокураха, Алтайский кр., 2006, с.115-121.
29. Зиненко В.И., Павловский М.С. Динамика решетки и структурный фазовый переход в кристалле $LaMnO_3$ // Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием: «Ультрадисперсные порошки, наноструктуры, материалы: получение, свойства, применение». Труды конференции. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2006, с. 166-169.
30. Иваненко А.А., Шабанов В.Ф., Шестаков Н.П., Сысоев А.М., Маркин В.Б., Ананьева Е.С., Федорова Е.Н., Редькин В.Е. Полимеризация эпоксидного композиционного материала, упрочненного наночастицами // Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием: «Ультрадисперсные порошки, наноструктуры, материалы: получение, свойства, применение». Труды конференции. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2006, с. 343-347.
31. Иваненко А.А., Шестаков Н.П., Сысоев А.М., Шабанов В.Ф. Квадратурный двухфазный интерференционно-чувствительный фотоприемник для интерферометров встречных световых потоков // Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием: «Ультрадисперсные порошки, наноструктуры, материалы: получение, свойства, применение». Труды конференции. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2006, с. 339-343.

32. Иваненко А.А., Шестаков Н.П., Сысоев А.М., Шабанов В.Ф., Лефевр С. Прочность эпоксидного композита, армированного наночастицами // Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием: «Ультрадисперсные порошки, наноструктуры, материалы: получение, свойства, применение». Труды конференции. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2006, с. 348.
33. Исакова В.Г., Петраковская Э.А., Исаков В.П. Синтез с использованием реакции горения и свойства ультрадисперсных порошковых металлосодержащих смесей с фуллеритом C₆₀ и детанационными УДА // Сборник научных трудов Всероссийской конференции «Физикохимия ультрадисперсных (нано-) систем», М.: МИФИ, 2006, с.85.
34. Исакова В.Г., Петраковская Э.А., Исаков В.П., Чурилов Г.Н. Металлические наночастицы платины и иридия в порошковых смесях с фуллеренсодержащими материалами // Сборник научных трудов Всероссийской конференции «Физикохимия ультрадисперсных (нано-) систем», М.: МИФИ, 2006, с.88.
35. Исаченко В.А. Влияние кластеризации на магнитооптические свойства стекол, содержащих ионы Dy(3+) // Материалы ВНКФС-12, Новосибирск 2006, с.116.
36. Исхаков Р.С., Комогорцев С.В., Балаев А.Д., Окотруб А.В., Кудашов А.Г., Момот Н.А., Смирнов С.И. Неоднородность и размерные эффекты в ансамблях ферромагнитных наночастиц Fe₃C капсулированных в углеродных нанотрубках // Сб. трудов Всерос. научно-технической конференции с междунар. участием «Ультрадисперсные порошки, наноструктуры, материалы: получение, свойства, применение», IV Ставеровские чтения, 28-29 сентября 2006г., Красноярск.-С.181-185.
37. Исхаков Р.С., Чеканова Л.А., Денисова Е.А., Комогорцев С.В., Полочанина С.В. Магнитные свойства нанокристаллических ферромагнитных нитей Fe-Ni в поликарбонатных мембранах // Сб. трудов Всерос. научно-технической конференции с междунар. участием «Ультрадисперсные порошки, наноструктуры, материалы: получение, свойства, применение», IV Ставеровские чтения, 28-29 сентября 2006г., Красноярск.-С.185-186.
38. Кадомцева А.М., Звездин А.К., Пятаков А.П., Кувардин А.В., Воробьев Г.П., Попов Ю.Ф., Безматерных Л.Н. Исследование магнитоэлектрических взаимодействий в редкоземельных ферророборатах // Труды 34 совещания по физике низких температур, L45, п.Лоо, с 26 по 29 сентября 2006 г, с. 84-85.
39. Карпов С.В., Герасимов В.С., Грачев А.С., Исаев И.Л., Подалова О.П., Слабко В.В. Взаимосвязь локальной структуры агрегатов металлических наночастиц и их спектров поглощения в полимерсодержащих гидрозолях // Труды Всероссийской научно-технической конференции с международным участием "Ультрадисперсные порошки, наноструктуры, материалы" (4 Ставеровские чтения), Красноярск, КГТУ, 28-29 сентября 2006, 45-47.
40. Квеглис Л.И., Жигалов В.С., Кузовников А.В., Мусихин В.А.. Моделирование процесса структурообразования в нанокристаллических пленках Fe₆₅Ni₃₅C, полученных в неравновесных условиях// Сб. трудов Всероссийской научно-технической конференции с международным участием "Ультрадисперсные порошки, наноструктуры, материалы: получения, свойства, применение." IV Ставеровские чтения, 28-29 сентября 2006 г., Красноярск - С.197-200.
41. Квеглис Л.И., Жигалов В.С., Мусихин В.Н. Моделирование процесса структурообразования в нанокристаллических пленках Fe₆₅Ni₃₅C, полученных в неравновесных условиях // Труды Всероссийской научно-технической конференции с международным участием "Ультрадисперсные порошки, наноструктуры, материалы" (4 Ставеровские чтения), Красноярск, КГТУ, 28-29 сентября 2006, 197 – 200.
42. Коваленко А.А., Давидюк А.В. Лексиков А.А. Микрополосковые датчики для локальных измерений высокочастотного поверхностного импеданса // Труды Всероссийской научной конференции студентов-физиков и молодых ученых (ВНКФС-2006). Новосибирск. 2006.
43. Комаров С.А., Лукин Ю.И. Учет влияния элементов волноводного тракта при измерениях диэлектрической проницаемости // Изв. АлтГУ, 2006, №1. С.126-129.
44. Корец А.Я., Крылов А.С., Миронов Е.В. Сравнение спектров инфракрасного поглощения и спектров комбинационного рассеяния конденсированных образцов, полученных детонационным методом // Труды Всероссийской научно-технической конференции с международным участием "Ультрадисперсные порошки, наноструктуры, материалы" (4 Ставеровские чтения), Красноярск, КГТУ, 2006, с.22-24.

45. Литяева И.С., Булина Н.В., Глущенко Г.А., Петраковская Э.А., Грехова Е.Г., Чурилов Г.Н. Исследование влияния ультразвука на раствор фуллеренов, содержащий нанокластеры железа. // Труды Всероссийской научно-технической конференции с международным участием "Ультрадисперсные порошки, наноструктуры, материалы: получение, свойства, применение. IV Ставеровские чтения", 28-29 сентября 2006, Красноярск, С.101-103.
46. Литяева И.С., Булина Н.В., Петраковская Э.А., Чурилов Г.Н. Синтез и исследование железополлуреновых кластеров, полученных методом сонохимии // Сборник научных трудов Всероссийской с международным участием научно-технической конференции «Современные проблемы радиоэлектроники», 5-6 мая 2006, Красноярск, С.371-373.
47. Малышонок К.Ю., Жарков С.М., Юзова В.А. Исследование процессов твердофазного синтеза в двухслойных тонких пленках Al/Ni // Сборник научных трудов "Современные проблемы радиоэлектроники" под ред. А.И.Громыко, А.В.Сарафанова, М.: «Радио и связь», 2006, С.387-389.
48. Мартинес Ю.С., Федоров А.С., Чурилов Г.Н. Электронные свойства кластеров WO₃ // Труды Всероссийской научно-технической конференции с международным участием "Ультрадисперсные порошки, наноструктуры, материалы: получение, свойства, применение. IV Ставеровские чтения", 28-29 сентября 2006, Красноярск, С.36-38.
49. Марченко С.А., Булина Н.В., Чурилов Г.Н. Исследование влияния звука на образование углеродных структур. //Труды Всероссийской научно-технической конференции с международным участием "Ультрадисперсные порошки, наноструктуры, материалы: получение, свойства, применение. IV Ставеровские чтения", 28-29 сентября 2006, Красноярск, С.103-104.
50. Марченко С.А., Лопатин В.А., Чурилов Г.Н. Индукционный разряд при пониженном давлении в килгерцовом диапазоне частот // Сборник научных трудов Всероссийской с международным участием научно-технической конференции «Современные проблемы радиоэлектроники», 5-6 мая 2006, Красноярск, С.298-301.
51. Мысливец С.А., Гуняков В.А., Герасимов В.П., Зырянов В.Я., Ветров С.Я., Шабанов В.Ф., Архипкин В.Г., Камаев Г.Н., Шабанов А.В. Управление спектрами пропускания одномерного фотонного кристалла // Труды Всероссийской научно-технической конференции с международным участием "Ультрадисперсные порошки, наноструктуры, материалы" (4 Ставеровские чтения), Красноярск, КГТУ, 28-29 сентября 2006, 154-158.
52. Новик С.Н. Анализ данных высотной зависимости ослабления радиоволн в лесу // Наука. Технологии. Инновации. Материалы всероссийской научной конференции молодых ученых в 7 частях. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006. С62-64.
53. Осипова И.В., Внукова Н.Г., Чурилов Г.Н. Спектральные характеристики дугового разряда килгерцового диапазона в потоке аргона атмосферного давления // Сборник научных трудов Всероссийской с международным участием научно-технической конференции «Современные проблемы радиоэлектроники», 5-6 мая 2006, Красноярск, С.39-41.
54. Павлов И.В., Павлов В.Ф., Шабанов В.Ф. Исследование механизма поризации при получении пенокерамики на основе пеносиликата // Труды VI Всероссийской науч.-практ. конф. «Техника и технология производства теплоизоляционных материалов из минерального сырья», Белокураха, Алтайский кр., 2006.
55. Панкрац А.И., Петраковский Г.А., Тугаринов В.И., Балаев А.Д., Саблина К.А., Шимчак Р., Барвн М., Mydlarz T. Роль двух подсистем ионов меди в низкотемпературных магнитных и резонансных свойствах метабората меди CuB₂O₄ // Труды 34-го совещания по физике низких температур, п. Лоо, 26-30 сентября 2006 г., С. 29-30.
56. Панкрац А.И., Петраковский Г.А., Тугаринов В.И., Хабаров И.С., Безматерных Л.Н., Темеров В.Л. Антиферромагнитный резонанс, магнитная анизотропия и фазовые переходы в монокристаллах системы (Gd,Y,Ho)Fe_{3-x}Gax(BO₃)₄ // Труды 34 совещания по физике низких температур, п.Лоо, с 26 по 29 сентября 2006 г, с. 120.
57. Паршин А.М., Прищепа О.О., Назаров В.Г., Шабанов В.Ф., Зырянов В.Я. Методика исследования перехода Фредерикса в полимерно-жидкокристаллических композитах магнетостатическим методом. Ультрадисперсные порошки, наноструктуры, материалы // Труды всероссийской научно – технической конференции с международным участием. Красноярск, 2006. с. 162 – 165.

58. Патрин Г.С., Белецкий В.В, Волков Н.В., Великанов Д.А., Закиева О.В. Физические свойства кристалла $Fe_{1-x}DyxSi$ // Труды 34-го совещания по физике низких температур, п. Лоо, 26-30 сентября 2006 г., Т.1, С. 80-82.
59. Патрин Г.С., Великанов Д.А., Васьковский В.О. Еремин Е.В. Обменные взаимодействия в многослойных пленках системы ферромагнитный металл/полупроводник // Материалы совещания Программы фундаментальных исследований «Спин-зависимые явления в твердых телах и спинтроника». Санкт-Петербург, 2006.- с.142-147.
60. Патрин К.Г., Саблина К.А., Еремин Е.В., Васильев В.Н. Колоссальное магнитосопротивление и нелинейные транспортные свойства в кристалле манганита ($La_{0.4}Eu_{0.6}0.7Pb_{0.3}MnO_3$ // Труды 34-го совещания по физике низких температур, п. Лоо, 26-30 сентября 2006 г., Т.1, С.125.
61. Петраковская Э.А., Исакова В.Г., Рауцкий М.В. Исследование частиц металлической платины и иридия в фуллереноле методом ЭМР // Труды всероссийской научно-технической конференции с международным участием «IV Ставеровские чтения: Ультрадисперсные порошки, наноструктуры, материалы», Красноярск, 2006, стр.238.
62. Попов М.А., Болсуновская О.А., Петраковский Г.А.. Спектр магнитных возбуждений и легкоплоскостная модель магнитной структуры метабората меди // Вестник КрасГУ (физ.-мат. науки), - 2006, - № 1, - С. 50-54.
63. Попова Е.А., Волков Д.В., Васильев А.Н., А.А.Демидов, Н.П.Колмакова, Н.Тристан, Л.Н. Безматерных. Кривые намагничивания и теплоемкость одноосного антиферромагнетика $TbFe_3(VO_3)_4$ // Труды 34-ого совещания по физике низких температур, L42, п.Лоо, с 26 по 29 сентября 2006 г, с. 78-79.
64. Попова Е.А., Тристан Н., Безматерных Л.Н. Магнитные свойства $NdFe_3(VO_3)_4$ // Труды 34-ого совещания по физике низких температур, п.Лоо, с 26 по 29 сентября 2006 г, с. 32-33.
65. Пьянзина Т.С., Новиков П.В., Глущенко Г.А., Гончарова О.А., Крылов А.С., Булина Н.В., Чурилов Г.Н. Исследование структуры и свойств фуллеренов, допированных селеном. // Труды Всероссийской научно-технической конференции с международным участием "Ультрадисперсные порошки, наноструктуры, материалы: получение, свойства, применение. IV Ставеровские чтения", 28-29 сентября 2006, Красноярск, С.33-36.
66. Пьянзина Т.С., Новиков П.В., Ряхов В.Ф., Германовичус И.И., Чурилов Г.Н. Исследование структуры и свойств фуллеренов, допированных селеном // Сборник научных трудов Всероссийской с международным участием научно-технической конференции «Современные проблемы радиоэлектроники», 5-6 мая 2006, Красноярск, С.373-375.
67. Ряхов В.Ф., Пьянзина Т.С., Булина Н.В., Чурилов Г.Н. Применение индукционного нагрева для термовакuumного напыления пленок // Труды Всероссийской научно-технической конференции с международным участием "Ультрадисперсные порошки, наноструктуры, материалы: получение, свойства, применение. IV Ставеровские чтения", 28-29 сентября 2006, Красноярск, С.203-205.
68. Слабко В.В., Карпов С.В., Лямкина Н.Э., Чиганова Г.А., Таранова М.А., Хачатрян Г.Г., Хрущев П.В. Резонансное взаимодействие оптического излучения с наноматериалами // Труды Всероссийской научно-технической конференции с международным участием "Ультрадисперсные порошки, наноструктуры, материалы" (4 Ставеровские чтения), Красноярск, КГТУ, 28-29 сентября 2006, 47-50.
69. Слабко В.В., П.В. Хрущев. Динамическая модель управляемой агрегации наночастиц // Труды Всероссийской научно-технической конференции с международным участием "Ультрадисперсные порошки, наноструктуры, материалы" (4 Ставеровские чтения), Красноярск, КГТУ, 28-29 сентября 2006, 41-45.
70. Слабко В.В., Хрущев П.В. Динамическая модель управляемой агрегации наночастиц // Труды Всероссийской научно-технической конференции с международным участием "Ультрадисперсные порошки, наноструктуры, материалы" (4 Ставеровские чтения), Красноярск, КГТУ, 28-29 сентября 2006, 41-45.
71. Стазаев И.С., Сержантов А.М. Микрополосковый полосо-пропускающий фильтр на резонаторе со шлейфами // Труды Всероссийской конференции молодых ученых и студентов, посвященной 111-й г. дня Радио "Современные проблемы радиоэлектроники". Красноярск-2006, С. 154-156.

72. Суворова В.В., Кузовников А.В., Софронов П.В., Алексеев С.С., Жигалов В.С., Квеглис Л.И. Инварные эффекты в пленках сплавов Fe-Mn-C и Fe-Ni-C // Сб. трудов Всероссийской научно-технической конференции с международным участием "Ультрадисперсные порошки, наноструктуры, материалы: получения, свойства, применение." IV Ставеровские чтения, 28-29 сентября 2006 г., Красноярск. - С.200-203.
73. Столяр С.В., Гуревич Ю.Л., Ладыгина В.П., Исхаков Р.С., Пустошилов П.П., Баяков О.А. Кристаллическая структура бактериального ферригидрита // Сб. трудов 9го международного симпозиума «Упорядочения в металлах и сплавах».- ОМА-9.- 12-16 сентября 2006г, Ростов-на-Дону, п. Лоо.- Vol. II .- С.158-162.
74. Суворова В.В., Софронов П.В., Алексеев С.С., Жигалов В.С., Квеглис Л.И. Инварные эффекты в пленках сплавов Fe-Mn-C , Fe-Ni-C // Труды Всероссийской научно-технической конференции с международным участием "Ультрадисперсные порошки, наноструктуры, материалы" (4 Ставеровские чтения), Красноярск, КГТУ, 28-29 сентября 2006, 200 – 203.
75. Сухин Ф.Г., Лексиков А.А. Исследование полоскового резонатора на подвешенной подложке // Труды Всероссийской конференции молодых ученых и студентов, посвященной 111-й г. дня Радио "Современные проблемы радиоэлектроники". Красноярск-2006, С. 134-136.
76. Толоконникова Ю.Е., Исаков В.П., Исакова В.Г., Лукьянов Я.Л. Очистка УДА с помощью ацетилацетонатов металлов // Труды Всероссийской научно-технической конференции с международным участием "Ультрадисперсные порошки, наноструктуры, материалы: получение, свойства, применение. IV Ставеровские чтения", 28-29 сентября 2006, Красноярск 2006, с.72
77. Турчин П.П., Зайцев А.И., Васильев А.Д., Четвергов Н.А., Парфёнов А.А. Особенности синтеза квазикристаллических соединений в системах Al₆₃Cu₂₅Fe₁₂ и Al₆₂Cu₂₀Co₁₅Si₃ // Вестник КрасГУ, физико-математические науки. – 2006 – №1, С. 29-33.
78. Тютюнник, А.А. Способ получения обезжелезненных минеральных волокон из базальтовых пород и технологическая линия для его осуществления // Труды VI Всероссийской науч.-практ. конф., «Техника и технология производства теплоизоляционных материалов из минерального сырья», Белокуриха, Алтайский кр., 2006, с.9-14.
79. Фролов Г.И., Бачина О.И., Завьялова М.М., Равочкин С.И. Магнитный гистерезис в ансамбле суперпарамагнитных частиц // Сб. трудов Всероссийской научно-технической конференции с международным участием "Ультрадисперсные порошки, наноструктуры, материалы: получения, свойства, применение." IV Ставеровские чтения, 28-29 сентября 2006 г., Красноярск. - С. 186-189.
80. Чеканова Л.А, Исхаков Р.С., Денисова Е.А., Безруких Н.С., Матюшевская Е.П., Федорова Е.Н., Юдина О.Н., Садыков А. Металлические оболочки на основе 3-d металлов наноразмерных частиц Al₂O₃ // Сб. трудов Всерос. научно-технической конференции с междунар. участием «Ультрадисперсные порошки, наноструктуры, материалы: получение, свойства, применение», IV Ставеровские чтения, 28-29 сентября 2006г., Красноярск.-С.178-181
81. Чурилов Г.Н., Мартинес Ю.С., Осипова И.В., Селютин Г.Е., Дрокин Н.А., Лопатин В.А., Внукова Н.Г., Булина Н.В. Фуллерены и наноразмерные порошки – плазменный синтез, исследования и возможности применения // Труды Всероссийской научно-технической конференции с международным участием "Ультрадисперсные порошки, наноструктуры, материалы: получение, свойства, применение. IV Ставеровские чтения", 28-29 сентября 2006, Красноярск, С.91-99.
82. Шестаков Н.П., А.А. Иваненко, А.М. Сысоев, Е.С. Ананьева, Е. Федорова, В.Е. Редькин, Полимеризация эпоксидного композита армированного наночастицами // Труды Всероссийская научно-технической конференции с международным участием, Ультра дисперсные порошки, наноструктуры, материалы, IV Ставеровские чтения, Красноярск, 2006, с. 343-347
83. Юзова В.А., Исхаков Р.С., Чеканова Л.А, Комогорцев С.В., Суворова В.В. Новая технология получения микроструктуры на основе пористого кремния // Сб. трудов Всерос. научно-технической конференции с междунар. участием «Ультрадисперсные порошки, наноструктуры, материалы: получение, свойства, применение», IV Ставеровские чтения, 28-29 сентября 2006г., Красноярск.-С.208-211.

Тезисы докладов на конференциях

1. Aleksandrov K.S., Vtyurin A.N., Gerasimova Ju. V., Krylov A.S., Laptash N.M., Voyt E.I., Kocharova A.G., Raman spectra and ordering processes in alkaline-tungsten Oxyfluorides // Abstract book of The 8th Russian/CIS/Baltic/Japan Symposium on Ferroelectricity, 2006, Tsukuba, Japan, p. 138.
2. Aleksandrov K.S., Vtyurin A.N., Goryainov S.V., Krylova S.N., Shefer A.D. High pressure phase transition in RbMnCl₃ crystal // The 8th Russia/CIS/Japan symposium on Ferroelectricity, 2006.
3. Aleksandrov K.S., Vtyurin A.N., Goryainov S.V., Krylov A.S., Krylova S.N., Shefer A.D., Zamkova N.G., Zinenko V.I. Raman spectra and higt pressure phase transitions in RbMnCl₃ crystal // Abstract book of The 8th Russian/CIS/Baltic/Japan Symposium on Ferroelectricity, 2006, Tsukuba, Japan, p. 31.
4. Aleksandrovsky A.S., Slabko V.V., Zaitsev A.I., Zamkov A.V. Observation of spontaneously grown domain structure in SBO crystals via nonlinear diffraction // Abstracts of XII International Conference on Laser Optics, Technical Program, p.44, ThR1-p68.
5. Aplesnin S.S., Miroshnichenko N.S. Competition of random coulomb and interorbital interactions, electron-phonon coupling on the formation charge ordering in the semiconductors // Abstracts ICM - 2006, Kyoto, Japan, P. 386.
6. Aplesnin S.S., Piskunova N.I. Magnetoresistance and bulk modulus for ferromagnetic with four spin exchange interaction on a kondo lattice // Abstract. ICM - 2006, Kyoto, Japan, P. 451.
7. Arkhipkin V.G. Coherent Controlling of Light with Light using electromagnetically induced transparency // Abstracts of International Conference Coherent Control of the Fundamental Processes in Optics and X-ray-Optics (CCFP'2006), 29-03.2006, Нижний Новгород, p.13.
8. Astachov A.M., Revenko V.A., Vasiliev A.D., Nefedov A.A., Kruglyakova L.A., Dyugaev K.P., Stepanov R.S. 1,2-Dinitroguanidine: structure and properties // Abstracts of 37th International Annual Conference "Energetic Materials". 2006, Karlsruhe, Germany.
9. Balaev D.A., Prus A.G., Shaykhutdinov K.A., Petrov M.I. Angular dependence of magnetoresistance of bulk composites Y₃/4Lu₁/4Ba₂Cu₃O₇ + CuO representing random network of Josephson junctions, // Book of Abstracts of 8th International Conference on Materials and Mechanisms of Superconductivity and High Temperature Superconductors (M2S-HTSC). – Dresden, Germany. - July 9-14. 2006. P. 90.
10. Balaev D.A., Popkov S.I., Shaykhutdinov K.A., Petrov M.I. Hysteretic behavior of magnetoresistance and critical current of bulk Y₃/4Lu₁/4Ba₂Cu₃O₇ + CuO composites in a magnetic field // Book of Abstracts of 8th International Conference on Materials and Mechanisms of Superconductivity and High Temperature Superconductors (M2S-HTSC). – Dresden, Germany. - July 9-14. 2006. P. 123.
11. Barannik A.V., Prishchepa O.O., Parshin A.M., Shabanov A.V., Zyryanov V.Ya., Nazarov V.G. Magneto-optical method to study the threshold characteristics of PDNLC films // 15-th Intern. Symposium "Advanced Display Technologies", Moscow, Russia, 2006, Abstracts, p.37.
12. Bazaliy Ya. B., Tsymbal L.T., Bezmaternykh L.N., SlawskaWaniewska A., Nedelko A., Vasiliev S.V., Wigen P. E. Спонтанная реориентация : RFeO₃, Fe₃BO₆, TmBiGaIG-пленках // Междун. конференция по физике конденсированного состояния вещества при низких температурах, Украина, Харьков, 25-27 июня (2006), с. 107, 1.1
13. Belozerova I.L., Balaev D.A., Popkov S.I., Shaykhutdinov K.A., Gokhfeld D.M., Petrov M.I. Diamagnetic response of foamed and textured Bi_{1.8}Pb_{0.3}Sr₂Ca₂Cu₃O_x superconductors // Book of Abstracts of 8th International Conference on Materials and Mechanisms of Superconductivity and High Temperature Superconductors (M2S-HTSC). – Dresden, Germany. - July 9-14. – 2006. – P. 187.
14. Bogdanov E.V., Gorev M.V., Kartashev A.V., Higt pressure DTA and phase diagrams of some ferroelactics // Abstract book of The Fifth International Seminar on Ferroelactic Physics, 2006, Voronezh, Russia, p. 31.
15. Chukalina E., Bezmaternykh L. Magnetic properties of rare-earth iron borates: optical spectroscopy-investigation // Book of abstracts of ICfe'06, 2006, Wroclaw, Poland, p. EP 3.
16. Drokina T.V., Popova L.U., Lisin V.V. Electromagnetic fields effect on the marine luminous bacteria // XIII Международный симпозиум "Сложные системы в экстремальных условиях" (4-10

сентября 2006). Тезисы докладов. Красноярск, Красноярский научный центр СО РАН, 2006, с.59-60.

17. Dubrovskiy A.A., Balaev D.A., Shaykhutdinov K.A., Popkov S.I., Petrov M.I. The time relaxation of residual resistance of Josephson media realized in HTSC based composites // Book of Abstracts of 8th International Conference on Materials and Mechanisms of Superconductivity and High Temperature Superconductors (M2S-HTSC). – Dresden, Germany. - July 9-14. 2006. P. 90.
18. Fey Y., Lorenz B., Vasiliev A.N., Bezmaternykh L.N., Chu C.W. Magnetic Field Induced Shifts of the Spin Rotation Phase Transition of $GdFe_3(BO_3)_4$ // Abstract of American Physical Society March Meeting (2005), L38.00001.
19. Flerov I., Gorev M., Fokina V. Phase transitions in oxides, fluorides and oxyfluorides with the ordered perovskite structure // Abstract book of The 8th Russian/CIS/Baltic/Japan Symposium on Ferroelectricity, 2006, Tsukuba, Japan, p. 34.
20. Flerov I.N., Fokina V.D. Effect of composition and structure of anion on the mechanism and nature of phase transitions in elpasolites-cryolites $A_2A'MO_xF_{6-x}$ // Abstract book of The Fifth International Seminar on Ferroelectric Physics, 2006, Voronezh, Russia, p. 12.
21. Fokina V., Flerov I., Gorev M., Molokeev M., Vasiliev A. Effect of cationic substitution on ferroelectric and ferroelastic phase transitions in Oxyfluorides $A_2A'WO_3F_3$ (A, A': K, NH_4 , Cs) // Abstract book of The 8th Russian/CIS/Baltic/Japan Symposium on Ferroelectricity, 2006, Tsukuba, Japan, p. 65.
22. Fokina V.D., Flerov I.N., Gorev M.V., Laptash N.M. Successive ferroelastic phase transitions in oxyfluoride $(NH_4)_3NbOF_6$ // Abstract book of The Fifth International Seminar on Ferroelectric Physics, 2006, Voronezh, Russia, p. 21.
23. Gerasimov V.P., V.A.Gunyakov, S.A.Myslivets, V.G.Arhipkin, V.Ya.Zyryanov, V.F.Shabanov. Influence of Incidence and Temperature on Defect Modes in Photonic Crystal Cell with Nematic Layer // 15th International Symposium Advanced Display Technologies (ADT'2006), Symposium program and abstract, October 03-05, 2006. Moscow, FIAN, Russia, p.41.
24. Gokhfeld D.M. Computation of current-voltage characteristics of the SNS junctions // Book of Abstracts of 8th International Conference on Materials and Mechanisms of Superconductivity and High Temperature Superconductors (M2S-HTSC). – Dresden, Germany. - July 9-14. – 2006. – P. 327.
25. Gorev M.V., Bondarev V.S., Aleksandrov K.S., Heat capacity study of PMN near field induced phase transition // Abstract book of The Fifth International Seminar on Ferroelectric Physics, 2006, Voronezh, Russia, p. 104.
26. Gorev M.V., Bondarev V.S., Sciau Ph., Heat capacity of relaxors $Ba(Ti, Zr)O_3$ and PMN near peculiar temperatures T_d and T_m // Abstract book of The Fifth International Seminar on Ferroelectric Physics, 2006, Voronezh, Russia, p. 95.
27. Gunyakov V.A., Gerasimov V.P., Myslivets S.A., Arhipkin V.G., Vetrov S.Ya., Kamaev G.N., Shabanov A.V., Zyryanov V.Ya., Shabanov V.F. Temperature switching of the transmission spectrum of planar photonic crystal with a liquid crystal defect // Tech. Prog. XII Conf on Laser Optics, St.Peterburg, June 26-30, 2006, WeW1-p08.
28. Gunyakov V.A., Gerasimov V.P., Myslivets S.A., Arhipkin V.G., Vetrov S.Ya., Kamaev G.N., Shabanov A.V., Zyryanov V.Ya., Shabanov V.F. Optical Transmission of one-dimensional photonic crystal with nematic defect layer at oblique incidence light // Programme EOS Annual Meeting, 16-19 October, 2006, Porte de Versailles-Paris, France, TOM 3; Nanophotonic, Metamaterials and Optical Microcavities, p.12.
29. Isakova V.G., Petrakovskaya E. A., Isakov V. P., Goncharova E. A., Tolokonnikova Yu. E., Metal containing powder compositions based on fullerite, fullerenole and ultra-dispersed diamonds // Joint International Conference "Nanocarbon & Nanodiamond", 2006, September 11-13, St. Petersburg. Abstracts, p.75.
30. Ivanov Yu.N., Aleksandrova I.P., Sukhovskiy A.A., Baranov A.I.. NMR Study of Proton Dynamics and Structure in $Cs_5H_3(SO_4)_4 \cdot 1/2H_2O$ // Abstract book of the Fifth International Seminar on Ferroelectric Physics, Voronezh, Russia, 2006, p.16.
31. Jandun V.S., Zinenko V.I., Lattice dynamics of (001) $BaTiO_3$ in a polarizable ions model // Abstract book of The Fifth International Seminar on Ferroelectric Physics, 2006, Voronezh, Russia, p. 32.

32. Kalashnikova A.M., Kimel A.V., Pisarev R.V., Pavlov V.V., Bezmaternykh L.N., Temerov V.L., Kirilyuk A., Rasing Th. Dynamics of the photo-induced polarization in ferromagnetic multiferroic GaFeO₃ // Abstracts of ICM-2006, Kyoto, Japan, PSFr-D-159, p.531.
33. Kartashev A.V., Flerov I.N., Entropy and mechanism of phase transitions in ALiMO₄ crystals // Abstract book of The Fifth International Seminar on Ferroelactic Physics, 2006, Voronezh, Russia, p. 27.
34. Kharlamova S., Alp E.E., Brown D., Sturhahn W., Ren Y. Magnetic transitions in CuFeO₂ induced by magnetic field and low temperatures using NFS // 2006 User Meeting for advanced Photon Source. May 1-5, 2006, Chicago, IL, USA/
35. Kharlamova S.A., Struzhkin V., Gavrilyuk A.M., Lyubutin I.S. et al. Structural And Magnetic Transitions In GdFe₃(BO₃)₄ at high pressure using synchrotron radiation // SRMS-5, July 30 – August 2, 2006, Chicago, IL, USA.
36. Kharlamova S.A., Struzhkin V., Gavrilyuk A.M., Lyubutin I.S. et al. Mossbauer Spectroscopy of GdFe₃(BO₃)₄ // 4th Nassau Conference - 2006, January 13-14, p. 15, 2006, Nassau Community College, Garden City, NY, USA.
37. Kharlamova S.A., Struzhkin V., Gavrilyuk A.M., Lyubutin I.S., Hu M.Y., Chow P. NFS and X-ray diffraction study of GdFe₃(BO₃)₄ at high pressure // Gordon Research Conference, High Pressure, Research At High pressure. June 25-30, 2006, University of New England, Biddeford, ME, USA.
38. Klimin S., Bezmaternykh L. Raman spectroscopy of NdFe₃(BO₃)₄: Kramers doublet plittings // Book of abstracts of ICfe'06, 2006, Wroclaw, Poland, p. BO14.
39. Klingeler R., Hess C., Tristan N., Skourski Y., Buchner B., Popova E., Vasiliev A., Bezmaternykh L.N., Stolbovaya N.A., Temerov V.L. Rare-earth ferrobates RFe₃(BO₃)₄: A novel route to multiferroism // Abstracts of Spring-Meeting of the German Physical Society, Dresden, 27-31.03 2006.
40. Korshunov M.M., Ovchinnikov S.G. LDA+GTB (Generalized Tight Binding) method for the electronic structure calculations of strongly correlated electron systems: application for the band structure calculations of p-type cuprates // Международная конференция по высокотемпературной сверхпроводимости M2S-VIII, июнь 2006, Дрезден, Германия.
41. Krylov A.S., Vtyurin A.N., Gerasimova J.V., Laptash N.M., Kocharova A.G., Fokina V.D., Surovtsev N.V. Molecular Ordering and Phase Transitions in A₂BWO₃F₃ Elpasolites, Studied by Raman Scattering. The Fifth International Seminar on Ferroelastic Physics, Voronezh, Russia, 2006.
42. Krylov A.S., Vtyurin A.N., Gerasimova J. V., Laptash N.M., Kocharova A.G., Fokina V.D., Surovtsev N.V. Molecular ordering and phase transitions in A₂BWO₃F₃ elpasolites, studied by Raman scattering // Abstract book of The Fifth International Seminar on Ferroelactic Physics, 2006, Voronezh, Russia, p. 20.
43. Kuzovnikova L.A., Denisova E.A., Iskhakov R.S., Komogortsev S.V. Nanocrystalline alloys produced from core-shell Co-Cu particles by mechanical alloying // V International Conf. on Mechanochemistry and Mechanical Alloying, 3-6 July, 2006, Novosibirsk. Books of abstracts.-P.174.
44. Kveglis L.I. The dissipative structure's evolution in nanocrystalline Co-C films // International Conference on nanostructures Self-Assembling Congress Center, Aix-en-Provence, France, 2-6 July 2006, Program and Book of Abstracts, p.169.
45. Lityaeva I.S., Bulina N.V., Petrakovskaya E.A., Marachevsky A.V., Zharkov S.M., Gedanken A., Churilov G.N. Iron-fullerene clusters // Abstracts of 6th International workshop in Russia "Fullerenes and Atomic Clusters". Russia, St.Petersburg, 2005, p.89.
46. Marchenko S.A., Kostinevich E.M., Glucshenko G.A., Bulina N.V., Zaitsev A.I., Vnukova N.G., Churilov G.N.. Investigations of sorption properties by the substances prepared in carbon-helium plasma // Abstract of 6th International workshop in Russia "Fullerenes and Atomic Clusters". Russia, St.Petersburg, 2005, p.265.
47. Molokeev M.S., Fokina V.D., Vasiliev A.D., Kocharova A.G., Crystal structures of ferro- and paraelastic phases in Oxyfluorides A₂BWO₃F₃ (A, B = NH₄, K, Cs) // Abstract book of The Fifth International Seminar on Ferroelactic Physics, 2006, Voronezh, Russia, p. 56.
48. Myagkov V.G., Bayukov O.A., Bykova L.E., Zhigalov V.S., Bondarenko G. N. Solid-state synthesis in epitaxial Ni/Fe/MgO(001)thin films: Mossbauer and structural studies // X International Conference " Mossbauer spectroscopy and its applications", June 18 – 24, 2006, Izevsk.-P.25.

49. Myagkov V.G., Zhigalov V.C., Bykova L.E., Bondarenko G.N. Solid state synthesis and phase transformations in Ni/Fe films: structural and magnetic studies // V International Conf. on Mechanochemistry and Mechanical Alloying, 3-6 July, 2006, Novosibirsk. - Book of abstracts.-P.180.
50. Nazarov V.G., Parshin A.M., Zyryanov V.Ya., Shabanov V.F. PDLC films uniaxially arranged by magnetic field in SIPS Technology // 15-th Intern. Symposium "Advanced Display Technologies", Moscow, Russia, 2006, Abstracts, p.38.
51. Ovchinnikov S.G. The effective Hamiltonian for cuprates at different energy scales // International Conference on Magnetism ICM-2006, August 20-25, 2006, Kyoto, Japan, p.253.
52. Petrakovskii G. Magnetism of two-dimensional spin systems // Abstracts of Joint Swiss-Russian Workshop on Quantum Magnetism and Polarized Neutrons, Switzerland, March 1-4, 2006.
53. Petrakovskii G. Magnetism of two-dimensional spin systems // Abstracts of Seminar on Recent Development of Physics in Japan and Russia, Japan, Jun. 1, 2006, P. 2-5.
54. Petrakovskii G., Vorotynov A., Bayukov O., Bezmaternikh L., Sheptiakov D., Szymczak R., Ritter C., Spin-glass state in Ba₂Fe₂GeO₇ single crystal // Abstracts of ICM-2006, Kyoto, Japan, PSTh-F-190, p. 415.
55. Petrakovskii G.A., Sablina K.A., Udod L.V., Pankrats A.I., Szymczak R., Baran M., Bondarenko G.V. Effect of Ni doping on magnetic phase diagram of CuB₂O₄ // Moscow International Symposium on Magnetism, Book of Abstracts, Moscow, 2005, P.672-673.
56. Petrov M.I., Balaev D.A., Gokhfeld D.M., Gokhfeld Y.S., Dubrovskiy A.A., Shaykhutdinov K.A. Pinning enhancement in Cerium doped Y_{1-x}Ce_xBa₂Cu₃O₇ // Book of Abstracts of 8th International Conference on Materials and Mechanisms of Superconductivity and High Temperature Superconductors (M2S-HTSC). – Dresden, Germany. - July 9-14. – 2006. – P. 136.
57. Pogoreltsev E.I., Fokina V.D., Flerov I.N., Gorev M.V., Phase transitions in ferroelastic Oxyfluorides (NH₄)₂A'M₆O₃F₃ (A' = NH₄, K; M₆+ = Mo, W). Abstract book of The Fifth International Seminar on Ferroelactic Physics, 2006, Voronezh, Russia, p. 40.
58. Popkov S.I., Balaev D.A., Shaykhutdinov K.A., Petrov M.I. Crossover from S-I-S to S-F-S junctions in composites Y_{3/4}Lu_{1/4}Ba₂Cu₃O₇ + Y₃(Al_{1-x}Fe_x)₅O₁₂ // Book of Abstracts of 8th International Conference on Materials and Mechanisms of Superconductivity and High Temperature Superconductors (M2S-HTSC). – Dresden, Germany. - July 9-14. 2006. P. 90.
59. Romanova O.B., Ryabinkina L.I., Petrakovskii G.A., Aplesnin S.S., Velikanov D.A., Balaev D.A., Makovetskii G.I., Yanushkevich K.I., Galyas A.I., Demidenko O.F. Transport properties and charge ordering in CoXMn_{1-x}S sulphide compounds // Abstract book, Eighth International workshop on Non –Crystalline solids - 2006, Spain, p. 50-51.
60. Satzuk S.A., Balaev D.A., Shaykhutdinov K.A., Popkov S.I., Petrov M.I. The temperature dependences of critical current derived from magnetization loop of porous Bi-based HTSC // Book of Abstracts of 8th International Conference on Materials and Mechanisms of Superconductivity and High Temperature Superconductors (M2S-HTSC). – Dresden, Germany. - July 9-14. 2006. P. 139.
61. Shneyder E.I., Ovchinnikov S.G. Interplay of magnetic and phonon pairing in cuprates in strongly correlated limit // International Conference on Magnetism ICM-2006, August 20-25, 2006, Kyoto, Japan, p.250.
62. Sorokin P.B., Fedorov A.S. and Chernozatonskii L.A. New BeO nanotubes: structure and properties // Cargese International School NanoSciencesTech, Summer School on Nanotubes, Cargese, Corsica, France, July 3rd -15th 2006, p.117.
63. Stanislavchuk T., Bezmaternykh L. Spectroscopic study of terbium iron borate // Book of Abstracts of ICfe'06, 2006, Wroclaw, Poland, p. EP22.
64. Tsymbal L.T., Bazaliy Ya.B., Bezmaternykh L.N., SlawskaWanievska A., Nedelko A., Vasiliev S.V., Wigen P. E. Coercive field of the Fe₃BO₆ // Intermag-2006, San Diego, USA, May 8-12, (2006), CR-03.
65. Val'kov V.V., Dzebisashvili D.M. Kinematic mechanism of the superconductivity in the periodic Anderson model // International Conference on Magnetism (ICM-2006) // Book of Abstracts, Kyoto, Japan. August 20-25, 2006, p.144.

66. Val'kov V.V., Korovushkin M.M. The influence of copper ion non-homeopolarity on energy structure of the Emery model // International Conference on Magnetism (ICM-2006) // Book of Abstracts, Kyoto, Japan. August 20-25, 2006, p.255.
67. Val'kov V.V., Val'kova T.A. Peculiarities of the spin diagram techniques for the magnets with the strong quantum fluctuations // International Conference on Magnetism (ICM-2006) // Book of Abstracts, Kyoto, Japan. August 20-25, 2006, p.174.
68. Val'kov V.V., Golovnya A.A. The description of the superconductivity in atomic representation for t1-t2-t3-J* model // International Conference on Magnetism (ICM-2006) // Book of Abstracts, Kyoto, Japan. August 20-25, 2006, p.255.
69. Vasilovskiy S.G., Beskrovnyi A.I., Aleksandrov K.S., Flerov I.N., Simkin V.G., Features of structural transformations in dielectrics Rb2KM3+F6, M3+ = Al, Cr, Ga, Fe, Lu, Er // Abstract book of The Fifth International Seminar on Ferroelectric Physics, 2006, Voronezh, Russia, p. 30.
70. Yasuda Y., Nikamura H., Fujii Y., Kikuchi H., Chiba M., Yamamoto Y., Hori H., Petrakovskii G., Popov M., Bezmaternikh L. Magnetic successive phase transitions of CuB2O4 probed by 11B-NMR technique // Abstracts of ICM-2006, Kyoto, Japan, PSFr-F-247, p. 551.
71. Zinenko V.I., Ferroelectric instability in solid solutions KNb1-xTaxO3 // Abstract book of The Fifth International Seminar on Ferroelectric Physics, 2006, Voronezh, Russia, p. 17.
72. Александровский А.С., Вьюнышев А.М., Зайцев А.И., Замков А.В., Архипкин В.Г. Исследование доменной структуры в кристалле тетрабората стронция с помощью нелинейной дифракции // Тезисы докладов X Международной школы-семинара по Люминесценции и лазерной физике (ЛЛФ-2006). Иркутск, 2006, с.13-14.
73. Архипкин В.Г. Адиабатоны и управление света светом // Тезисы докладов X Международной школы-семинара по Люминесценции и лазерной физике, ЛЛФ-2006, г.Иркутск, Россия, 2 – 6 октября 2006 г., с.16-18 (приглашенная лекция).
74. Архипкин В.Г., Ветров С.Я., Мысливец С.А., Шабанов А.В. Фотонные кристаллы с резонансно поглощающим дефектом // Тезисы докладов X Международной школы-семинара по Люминесценции и лазерной физике, ЛЛФ-2006, г.Иркутск, Россия, 2 – 6 октября 2006 г., с.18-20.
75. Астахов А.М., Васильев А.Д., Молокеев М.С., Круглякова Л.А., Степанов Р.С., Рентгеноструктурные исследования нитриминов // Тезисы III Всероссийской научно-технической конференции «Энергетические конденсированные системы». 2006, Черноголовка.
76. Безматерных Л.Н., Темеров В.Л., Гудим И.А. Кристаллообразование высокотемпературных мультиферроиков FeхGa2-хО3 в тримолибдатово-боратных растворах-расплавах // Тезисы докладов 12 НКПК, Москва, 2006, стр. 310.
77. Булина Н.В., Петраковская Э.А., Федоров А.С., Чурилов Г.Н. Синтез и исследование эндоздральных фуллеренов с марганцем // Тезисы 4-ой Международной конференции «Углерод: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, технология», Россия, Москва, 2006, с.61.
78. Вальков В.В., Головня А.А. О роли аномальных компонент силового оператора при описании ВТСП и вычислении аномальных средних от произведения хаббардовских операторов // XXXI Международная зимняя школа физиков-теоретиков «Коуровка – 2006», Тезисы докладов, с. 9, Екатеринбург 2006.
79. Вальков В.В., Головня А.А. Теория сверхпроводящей фазы сильно коррелированных электронов с учётом вкладов от компонент силового оператора // Международная конференция «Физика конденсированного состояния вещества при низких температурах», Тезисы докладов, с. 27-30, Харьков 2006.
80. Вальков В.В., Головня А.А., Дзедзисашвили Д.М. Проявление магнитных корреляций через силовой оператор в моделях сильно коррелированных систем // XXXI Международная зимняя школа физиков-теоретиков «Коуровка – 2006», Тезисы докладов, с. 12, Екатеринбург 2006.
81. Вальков В.В., Дзедзисашвили Д.М. Роль силового оператора при описании тяжелых фермионов в атомном представлении // Тезисы докладов XXXI международной зимней школы физиков-теоретиков «Коуровка-2006», «Дальняя дача», Кыштым, Челябинская обл. 19-25 февраля 2006 г., стр. 15

82. Вальков В.В., Дзедзисашвили Д.М. Сверхпроводимость s-типа в периодической модели Андерсона // Тезисы докл. 34-го совещания по физике низких температур. НТ-34. Ростов-на-Дону – п.Лео, 26-30 сентября 2006 г., стр. 221-222.
83. Вальков В.В., Дзедзисашвили Д.М. Сверхпроводимость в периодической модели Андерсона // Тезисы докл. второй международной конференции «Фундаментальные проблемы высокотемпературной сверхпроводимости» ФПС'06. Москва-Звенигород, 9-13 октября 2006 г., стр. 46-47.
84. Вальков В.В., Коровушкин М.М. Влияние негемеополярности ионов меди на эффективный гамильтониан и энергетическую структуру модели Эмери // Тезисы докладов XXXI международной зимней школы физиков-теоретиков «Коуровка-2006», «Дальняя дача», Кыштым, Челябинская обл. 19-25 февраля 2006 г., стр. 23.
85. Вальков В.В., Мицкан В.А. Квантовый фазовый переход в 2D фрустрированном антиферромагнетике с плакетной деформацией // 9-й международный симпозиум «Упорядочение в металлах и сплавах», том 1, с.85, г. Ростов-на-Дону 2006. ОМА-9
86. Вальков В.В., Мицкан В.А. Подавление магнитным полем spin-gap фазы плакетно-деформированного 2D квантового магнетика // XXXI Международная зимняя школа физиков-теоретиков, Тезисы докладов с.85, Кыштым 2006.
87. Варнаков С.Н., Bartolome J., Sese J., Овчинников С.Г., Паршин А.С., Комогорцев С.В., Бондаренко Г.В. Многослойные магнитные наноструктуры на основе кремния, полученные термическим испарением в сверхвысоком вакууме // III Российское совещание по росту кристаллов и пленок кремния и исследованию их физических свойств и структурного совершенства «Кремний-2006», с.92, Красноярск, 4-6 июля 2006.
88. Волков Д.В., Попова Е.А., Васильев А.Н., Демидов А.А., Колмакова Н.П., Тристан Н.И., Безматерных Л.Н. Магнитное упорядочение и спин-флор переход в TbFe₃(VO₃)₄ // НМММ-20, Москва, июнь 2006, 591.
89. Втюрин А.Н., Герасимова Ю.В., Крылов А.С., Лапташ Н.М., Войт Е.И., Кочарова А.Г., Суровцев Н.В. Фазовые переходы и процессы упорядочения в оксифторидах вольфрама – исследование методом раман-спектроскопии // IX Международный междисциплинарный симпозиум «Порядок, беспорядок и свойства оксидов» (ODPO-9), 2006.
90. Втюрин А.Н., Крылов А.С., Герасимова Ю.В., Флёров И.Н., Фокина В.Д., Молокеев М.С., Лапташ Н.М., Войт Е.И., Суровцев Н.В., Малиновский В.К. Ориентационное разупорядочение и фазовые переходы в перовскитоподобных кристаллах A₂BWO₃F₃ // Тезисы докладов Шестого семинара СО РАН и УрО РАН «Термодинамика и материаловедение». 2006, Екатеринбург, с. 35.
91. Гавричков В.А. Влияние давления на электронную структуру купратов // 4 Сибирский семинар по сверхпроводимости и смежным проблемам ОКНО'06, 26-27 октября 2006, г.Новосибирск.
92. Гавричков В.А., Макаров И.А., Овчинников С.Г. Влияние межслоевого перескока на электронную структуру многослоевых купратов // «XXXI Международная зимняя школа физиков-теоретиков Коуровка-2006», Кыштым, 19-25 февраля 2006г., стр.29.
93. Герасимов В.П., В.А.Гуняков, С.А.Мысливец, В.Ф.Шабанов, А.В.Шабанов, В.Я.Зырянов, В.Г.Архипкин, С.Я.Ветров, Г.Н.Камаев. Оптическое пропускание одномерного фотонного кристалла при наклонном падении света // 6 Международная конференция по лиотропным жидким кристаллам, Тезисы докладов, 17-21 октября 2006, Иваново, ИвГУ, с.87.
94. Герасимова Ю.В., Втюрин А.Н., Крылов А.С., Лапташ Н. М., С. В. Горяинов. Исследование фазового перехода в оксифториде (NH₄)₃TiOF₅ методом комбинационного рассеяния света // IX Международный междисциплинарный симпозиум «Порядок, беспорядок и свойства оксидов» (ODPO-9), 2006.
95. Гудим И.А., Панкрац А.И., Дурнайкин Е.И., Петраковский Г.А., Безматерных Л.Н. Выращивание и исследование магнитных свойств монокристаллов тригонального DyFe₃(VO₃)₄ // Тезисы докладов 12 НКРК, Москва, 2006, стр. 316.
96. Гуняков В.А., Герасимов В.П., Мысливец С.А., Архипкин В.Г., Шабанов А.В., Зырянов В.Я., Шабанов В.Ф., Камаев Г.Н., Ветров С.Я. Температурные зависимости поляризованных спектров пропускания мультислойного фотонного кристалла с нематическим дефектом // 6 Международная конференция по лиотропным ЖК, Тезисы докладов, Иваново, ИвГУ, 17-21 октября 2006, с.89.

97. Жарков С.М., Малышонок К.Ю. Исследование последовательности формирования фаз при твердофазном синтезе в двухслойных тонких плёнках Al/Ni // Тезисы докладов XXI Российской конференции по электронной микроскопии (ЭМ'2006), п. Черноголовка, 5-10 июня 2006 г., С.39-40.
98. Захарова Е.В. Температурная зависимость внутрищелевых состояний в LSCO // 4 Сибирский семинар по сверхпроводимости и смежным проблемам ОКНО'06, 26-27 октября 2006, г.Новосибирск.
99. Захарова Е.В. Температурная зависимость спин-поляронных внутрищелевых состояний в недопированных антиферромагнитных купратах // XXXI Международная зимняя школа физиков-теоретиков "Коуровка-2006", Кыштым, 19-25 февраля 2006г., стр.18.
100. Иванова Н.Б., Казак Н.В., Michel C.R., Овчинников С.Г., Бузмаков А.Е. Электрические свойства GdCoO₃ и SmCoO₃ допированных Sr и Ba // IV Ставеровские чтения «Ультрадисперсные порошки, наноструктуры, материалы», стр.189, Красноярск, сентябрь 28-29, 2006.
101. Игнатченко В.А., Маньков Ю.И., Высокочастотная восприимчивость сверхрешеток с взаимно коррелированными одно- и трехмерными неоднородностями // XX международная школа-семинар «Новые магнитные материалы микроэлектроники» 12 июня – 16 июня 2006 г.
102. Иванова О.С., Лущикова Т.В. Эффект Фарадея и намагниченность пленок феррита марганца // ВНКСФ-12, Новосибирск 2006, с.402.
103. Исаченко В.А. Влияние кластеризации на магнитооптические свойства стекол, содержащих ионы Dy(3+) // ВНКСФ-12, Новосибирск 2006, с.116.
104. Исхаков Р.С., Баяков О.А., Середкин В.А., Столяр С.В., Яковчук В.Ю., Фролов Г.И. Исследование пленок аморфных сплавов TbxFe1-x и обменносвязанных систем TbxFe1-x/NiFe // Тезисы докладов X Международная конференция «Мессбауэровская спектроскопия и ее применения» (X ICMSA). Ижевск, 2006, С.79.
105. Исхаков Р.С., Чеканова Л.А., Юзова В.А., Комогорцев С.В., Семенова О.В. Синтез и свойства композитов магнитный металл-пористый кремний // III Российское совещание по росту кристаллов и пленок кремния и исследованию их физических свойств и структурного совершенства, 4-6 июля 2006г., Красноярск. -С.83;
106. Исхаков Р.С., Юзова В.А., Чеканова Л.А., Корец А.Я., Комогорцев С.В., Пузырь А.П., Семенова О.В. Структуры на основе пористого кремния и возможное их применение в микроэлектронике // III Российское совещание по росту кристаллов и пленок кремния и исследованию их физических свойств и структурного совершенства, 4-6 июля 2006г., Красноярск. -С.84.
107. Квеглис Л.И., Кузовников А.В. Еще одно объяснение инварного эффекта // Тезисы докладов XXI Российской конференции по электронной микроскопии (ЭМ'2006), п. Черноголовка, 5-10 июня 2006 г., с.45.
108. Квеглис Л.И., Суворова В.В., Кузовников А.В., Софронов П.В. Электронно-микроскопические исследования пленок Fe-Mn-C с внутренним изгибом атомной решетки // Тезисы докладов XXI Российской конференции по электронной микроскопии (ЭМ'2006), п. Черноголовка, 5-10 июня 2006 г., с.63.
109. Климин С.А., Попова М.Н., van Loosdrecht P., Fausti D., Кузьменко А., Безматерных Л.Н. Спектроскопия комбинационного рассеяния света и инфракрасного отражения редкоземельных ферроборатов RFe₃(BO₃)₄: фазовые переходы и магнитная одномерность // НМММ-20, Москва, июнь 2006, 920.
110. Климин С.А., Попова М.Н., van Loosdrecht P.H.M., Fausti D., Кузьменко А.Б., Безматерных Л.Н. Структурный фазовый переход в семействе ферроборатов RFe₃(BO₃)₄ // Тезисы докладов 12 НКРК, Москва, 2006, стр. 311.
111. Коршунов М.М., Гавричков В.А., Овчинников С.Г., Пчелкина З.В., Некрасов И.А., Анисимов В.И. LDA+GTV – Новый метод расчета электронной структуры сильно коррелированных систем // "XXXI Международная зимняя школа физиков-теоретиков Коуровка-2006", Кыштым, 19-25 февраля 2006г., стр.25.
112. Косолапова Л.Г., Фомин С.В. Спектроскопические параметры диэлектрической проницаемости влажных почв различного минерального состава в СВЧ-диапазоне // Тезисы X Международной научной конференции «Решетневские чтения», Красноярск, 8-10 ноября 2006 г.

113. Косырев Н.Н., Варнаков С.Н., Овчинников С.Г., Худяков А.Е. Автоматизированная система управления испарителями в установке молекулярно-лучевой эпитаксии // III Российское совещание по росту кристаллов и пленок кремния и исследованию их физических свойств и структурного совершенства «Кремний-2006», с.112, Красноярск, 4-6 июля 2006.
114. Лукин Ю.И., Савин И.В. Спектроскопические свойства влажной бентонитовой глины при отрицательных и положительных температурах // Тезисы X Международной научной конференции «Решетневские чтения», Красноярск, 8-10 ноября 2006 г.
115. Мартинес Ю.С., Федоров А.С., Чурилов Г.Н. Электронные свойства кластеров WO₃ // IV Ставеровские чтения «Ультрадисперсные порошки, наноструктуры, материалы», Красноярск, Сентябрь 28-29, 2006, с.36-38.
116. Мысливец С.А., Гуняков В.А., Герасимов В.П., Зырянов В.Я., Ветров С.Я., Шабанов В.Ф., Архипкин В.Г., Камаев Г.Н., Шабанов А.В. Температурная и угловая зависимости спектров пропускания планарного фотонного кристалла с ЖК дефектом // Тезисы докладов X Международной школы-семинара по Люминесценции и лазерной физике, ЛЛФ-2006, Иркутск, Россия, 2 – 6 октября 2006 г., с.66-68.
117. Мягков В.Г. Проблема Инвара и твёрдофазный синтез в Ni/Fe тонких плёнках // Пятая школа-семинар "Фазовые и структурные превращения в сталях", 17 – 22 апреля 2006г, Магнитогорск.
118. Мягков В.Г., Баюков О.А., Быкова Л.Е., Жигалов В.С., Бондаренко Г.Н. Твердофазный синтез в эпитаксиальных Ni/Fe/MgO(001) тонких пленках: Мессбауэровские, структурные и магнитные исследования // Тезисы докладов X Международная конференция «Мессбауэровская спектроскопия и ее применения» (X ICMSA). Ижевск, 2006, С.25.
119. Назаров В.Г., Паршин А.М., Зырянов В.Я., Шабанов В.Ф. Равновесные структуры в каплях нематика, капсулированных полимером по растворной технологии в магнитном поле // 6 Международная конференция по лиотропным жидким кристаллам. Иваново, ИвГУ, Тезисы докладов, 2006, с.111.
120. Овчинников С.Г. Электронная структура и механизмы сверхпроводимости в однослойных купратах LSCO.NCCO // 4 Сибирский семинар по сверхпроводимости и смежным проблемам ОКНО'06, 26-27 октября 2006, г. Новосибирск.
121. Овчинников С.Г., Гавричков В.А., Коршунов М.М., Шнейдер Е.И. Электронная структура и механизмы сверхпроводимости в купратах // "XXXI Международная зимняя школа физиков-теоретиков Коуровка-2006", Кыштым, 19-25 февраля 2006г., стр.37.
122. Овчинников С.Г., Марков В.В., Эдельман И.С., Середкин В.А. Механизм магнитного упорядочения в двухслойных пленках Dy(1-x)Ni_x-Ni // Конференция Решетневские чтения, Красноярск, ноябрь 2006г.
123. Осипова И.В., Внукова Н.В., Чурилов Г.Н. Достоинства и недостатки двухструйного плазмотрона – как источника света для спектрального анализа // Тезисы докладов VI Всероссийской конференции по анализу объектов окружающей среды "Экоаналитика-2006", Самара, 2006, с.295.
124. Паршин А.С., Александрова Г.А., Варнаков С.Н., Куценков С.А., Овчинников С.Г. Исследование интерфейса мультислоев Fe/Si методом спектроскопии потерь энергии отраженных электронов // III Российское совещание по росту кристаллов и пленок кремния и исследованию их физических свойств и структурного совершенства «Кремний-2006», с.107, Красноярск, 4-6 июля 2006.
125. Патрин Г.С., Белецкий В.В., Волков Н.В., Великанов Д.А., Закиева О.В. Влияние ионов диспрозия на физические свойства кристалла моносилцида железа // Тезисы докладов, III Российское совещание по росту кристаллов и пленок кремния и исследованию их физических свойств и структурного совершенства. "Кремний-2006". Красноярск. С.68.
126. Патрин Г.С., Васильковский В.О., Великанов Д.А., Волков Н.В., Свалов А.В., Щеглова М.А., Еремин Е.В. Магнитные и резонансные свойства многослойных магнитных пленок с немагнитной кремниевой прослойкой // Тезисы докладов. III Российское совещание по росту кристаллов и пленок кремния и исследованию их физических свойств и структурного совершенства. «Кремний-2006». Красноярск, 2006.-с.87.
127. Патрин Г.С., Полякова К.П., Патрушева Т.И., Великанов Д.А., Волков Н.В., Балаев Д.А., Патрин К.Г., Романченко А.С. Магнитные свойства пленок манганита La_{0.7}Sr_{0.3}MnO₃,

полученных экстрационно-пиролитическим методом // "Order, disorder and oxides properties", 9-th international meeting. Ростов-на-Дону, 2006.

128. Попова Е.А., Васильев, А.Н. Тристан Н., Клингелер Р., Бюшнер Б., Безматерных Л.Н. Термодинамические свойства $NdFe_3(VO_3)_4$ // НМММ-20, Москва, июнь 2006, 1112.
129. Прищепа О.О. Новые конфигурации директора в каплях нематического жидкого кристалла // Тезисы XIII Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов». – Москва, 2006. – С.457-458.
130. Прищепа О.О., Паршин А.М., Крахалев М.Н., Зырянов В.Я., Шабанов В.Ф., Назаров В.Г. Исследование магнитооптическим методом перехода Фредерикса в биполярных каплях нематика с жестким поверхностным сцеплением // 6 Международная конференция по лиотропным жидким кристаллам. Иваново, ИвГУ, Тезисы докладов, 2006, с.117.
131. Станиславчук Т.Н., Чукалина Е.П., Попова М.Н., Безматерных Л.Н. Спектроскопическое исследование магнитных фазовых переходов и магнитных структур в ряде ферроборатов $RFe_3(VO_3)_4$ ($R = Y, Nd, Tb-Er$) // Тезисы докладов XII Всероссийской конференции «Оптика и спектроскопия конденсированных сред», Краснодар, Россия, 2006, с. 62-63.
132. Столяр С.В., Баяков О.А., Гуревич Ю.Л., Исхаков Р.С., Ладыгина В.П., Пустошилов П.П. Мессбауэровское исследование железопродуцирующих бактерий *Klebsiella Oxytoca* // Тезисы докладов X Международная конференция «Мессбауэровская спектроскопия и ее применения» (X ICMSA). Ижевск, 2006, С.133.
133. Темеров В.Л., Соколов А.Э., Сухачев А.Л., Бовина А.Ф., Эдельман И.С., Малаховский А.В. Оптические свойства тригональных монокристаллов $(Yb,Tm)Al_3(VO_3)_4$, выращиваемых из растворов-расплавов на основе молибдатов висмута и лития // 12 национальная конференция по росту кристаллов, Москва, 23-27 октября 2006, стр. 256.
134. Федоров А.С. Свойства и моделирование фуллеренов и углеродных нанотрубок // IV Ставеровские чтения «Ультрадисперсные порошки, наноструктуры, материалы», Красноярск, Сентябрь 28-29, Красноярск, 2006.
135. Чукалина Е.П., Станиславчук Т.Н., Попова М.Н., Малкин Б.З., Безматерных Л.Н. Магнитные свойства редкоземельных ферроборатов: спектроскопическое исследование методом редкоземельного зонда // НМММ-20, Москва, июнь 2006, 594.
136. Чурилов Г.Н., Внукова Н.Г., Осипова И.В. Универсальная установка для эмиссионного спектрального анализа // Тезисы докладов VI Всероссийской конференции по анализу объектов окружающей среды "Экоаналитика-2006", Самара, 2006, с.228.
137. Шайдуров А.В., Овчинников С.Г., Косырев Н.Н., Варнаков С.Н. Реализация серверного программного обеспечения для получения кремниевых пленок // III Российское совещание по росту кристаллов и пленок кремния и исследованию их физических свойств и структурного совершенства «Кремний-2006», с.119, Красноярск, 4-6 июля 2006.
138. Якимов Л.Е., Гавричков В.А., Овчинников С.Г. Роль орбитального упорядочения в формировании электронной структуры недопированных манганитов $LaMnO_3$ в режиме сильных электронных корреляций // "XXXI Международная зимняя школа физиков-теоретиков Коуровка-2006", Кыштым, 19-25 февраля 2006г., стр.10.

Препринты

1. Безносилов Б.В., Александров К.С. Кристаллы $YbFe_2O_4$ и $Yb_2Fe_3O_7$. *Препринт ИФ СО РАН 834Ф*, Красноярск, 2006.

Электронные публикации

139. Bulgakov E.N., Pichugin K.N., Sadreev A.F., Rotter I. Bound states in the continuum in open Aharonov-Bohm rings // e-print: cond-mat/0610197.
140. Gokhfeld D.M. Computation of current-voltage characteristics of weak links // arXiv: cond-mat/0605427, 11 p., 26 May. 2006.

141. Gokhfeld D.M. Description of hysteretic current-voltage characteristics of SNS junctions // arXiv: cond-mat/0609541, 9 p., 25 Sep. 2006.
142. Karpov S.V., Gerasimov V.S., Isaev I.L., Markel V.A. Spectroscopic Studies of Fractal Aggregates of Silver Nanospheres Undergoing Local Restructuring // Virtual Journal of Nanoscale Science & Technology. 2006, 14, Issue 14, October 2.
143. Karpov Sergei V., Gerasimov Valeriy S., Isaev Ivan L., Markel Vadim A. Spectroscopic studies of fractal aggregates of silver nanospheres undergoing local restructuring // Smithsonian/NASA ADS arXiv e-prints Abstract Service, paper physics /0601132/, 2006, (<http://arxiv.org/>, (<http://ru.arxiv.org/>)).
144. Kolovsky A.R. Bloch oscillations of strongly interacting Bose atoms // e-print: cond-mat/0602100.
145. Kolovsky A.R. Persistent current of atoms in a ring optical lattice // e-print: cond-mat/0607274.
146. Potseluyko A., Edelman I., Malakhovskii A., Yeshurun Y., Zarubina T., Zamkov A., Zaitsev A. RE containing glasses as effective magneto-optical materials for 200-400 nm range A // Microelectronic Engineering. Vol. 69, no. 2-4, pp. 216-220. Sept. 2003; Aerospace & High Technology Database, включена в базу данных в 2006, and Solid State & Superconductivity Abstracts Database from CSA (США), 2006.
147. Коршунов М.А. Investigation by the method the Raman of spectroscopy of allocation of molecules in ternary mix-crystals // E-print archives, physics, abstract physics. 0602130, 2006. 3p.
148. Коршунов М.А. The reasons of line broadening of lattice oscillations in spectrum small frequencies of p-chloronitrobenzene // E-print archives, physics, abstract physics. 0602183, 2006. 3p.
149. Коршунов М.А. Modification of parameters of the lattice in nanodimension films of parapont // E-print archives, physics, abstract physics. 0612133, 2006. 3p.
150. Коршунов М.А. Examination by the method of the raman effect allocations of molecules of builders in the single crystal of the solid solution of parapont with the p-dibromobenzene depending on requirements of cultivation // E-print archives, physics, abstract physics. 0613185, 2006. 4p.