

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ**

ОТЧЕТ

**ИНСТИТУТА ФИЗИКИ им. Л. В. Киренского
о научной и научно-организационной деятельности в
2005 г.**



Красноярск, 2006

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 2005 г.

1. Обнаружены новые ориентационные структуры в каплях нематического жидкого кристалла, диспергированного в полимерной матрице. Новые конфигурации директора образуются при модификации граничных условий от тангенциальных (рис. 1а) к нормальным (рис. 1ф) за счет добавки поверхностно-активного вещества. Проведены экспериментальные и теоретические исследования распределения угла сцепления по поверхности капли, ориентационного упорядочения, оптических текстур в зависимости от концентрации сурфактанта. В исследованной композиции в каплях чистого нематика реализуется биполярное упорядочение директора (рис. 1а), характерное для однородного тангенциального сцепления. Обнаружено, что добавка поверхностно-активного вещества приводит к формированию неоднородных (в том числе наклонных) граничных условий. Последовательность новых структур и их оптических текстур, соответствующая увеличению концентрации сурфактанта, представлена на рис. 1b-e.

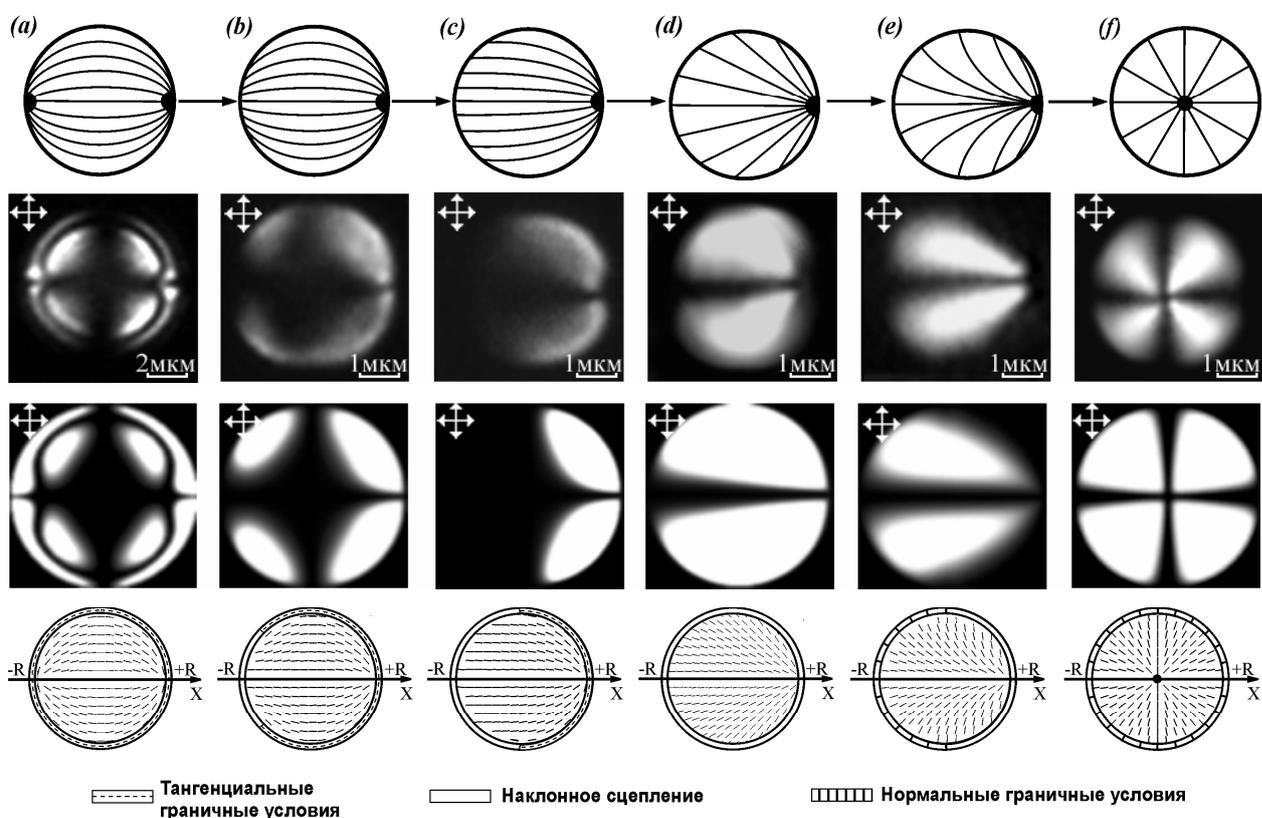
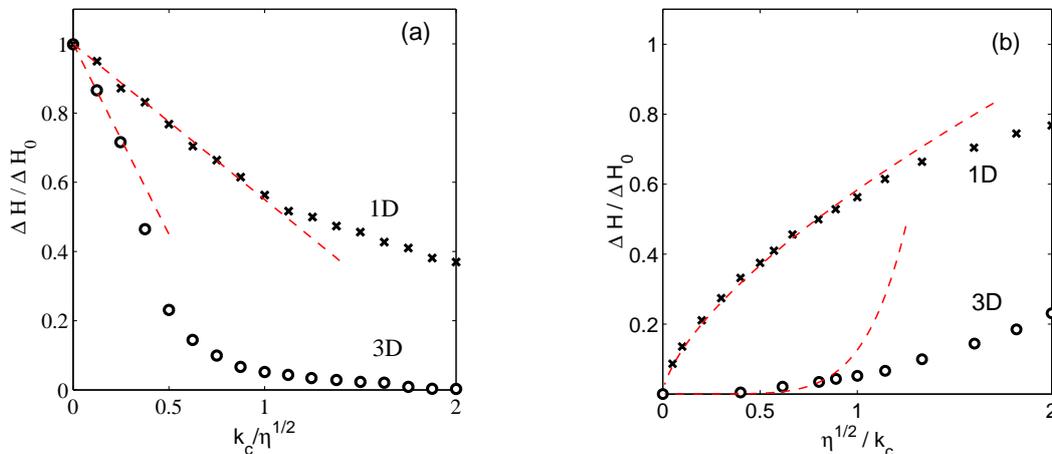


Рис. 1. Последовательность ориентационных структур (первая строка) в каплях нематического ЖК, образующихся при изменении граничных условий от тангенциальных к нормальным. Биполярная капля (а), капля с разрушенным дефектом (b), монополярная структура (c), структура заходящего солнца (d), пред-радиальная структура (e), радиальная капля (f). Во второй строке показаны микрофотографии капели в скрещенных поляризаторах. Оптические текстуры, рассчитанные в этой же геометрии, представлены в третьей строке. В четвертой строке приведены расчетные конфигурации директора.

1. Prishchepa O.O., Shabanov A.V., Zyryanov V.Ya. Director configurations in nematic droplets with inhomogeneous boundary conditions // Phys. Rev. E, Vol. 72, No 3, 031712 (2005).
2. Prishchepa O.O., Shabanov A.V., Zyryanov V.Ya. Director configurations within nematic droplets doped by lecithin. Mol.Cryst.Liq.Cryst., 2005, Vol.438, p.141/[1705]-150[1714].

2. Развита теория обменного сужения линий ферромагнитного (ФМР) и спин-волнового (СВР) резонансов в ферромагнетике со случайно-неоднородной магнитной анизотропией. Расчет проведен методом усредненных функций Грина в рамках приближения когерентного потенциала. Рассмотрены одномерные (1D) и трехмерные (3D) неоднородности с произвольным корреляционным волновым числом k_c ($r_c = k_c^{-1}$ - радиус корреляции неоднородностей для аморфных сплавов; для поликристаллов $2r_c$ соответствует среднему размеру зерна). Эффект обменного сужения линий ФМР и СВР рассчитан во всей области изменения корреляционного волнового числа k_c . На Рис. 2 показана зависимость ширины линии ФМР ΔH как от $k_c / \eta^{1/2}$ (Рис. 2a), так и от обратной величины $\eta^{1/2} / k_c$ (Рис. 2b). Таким образом, рисунки 2a и 2b в сумме иллюстрируют изменение ΔH при изменении $k_c / \eta^{1/2}$ в интервале $(0, \infty)$. Здесь $\eta = \Delta\beta / \alpha$ при неоднородности величины анизотропии и $\eta = \beta / \sqrt{5} \alpha$ при неоднородности ориентации оси анизотропии, β и $\Delta\beta$ - величина анизотропии и её среднеквадратичная флуктуация, соответственно, α - параметр обмена. При $k_c = 0$ рассчитанная ширина линии максимальна и совпадает с хорошо известным результатом Шлёмана [E. Schlömann, J. Phys. Chem. Solids 6, 257 (1958)], полученным для невзаимодействующих зёрен непосредственным усреднением по ориентациям осей анизотропии. С ростом k_c увеличивается эффект обменного сужения резонансной линии, который для 3D неоднородностей проявляется более резко, чем для 1D. В противоположном пределе сильно взаимодействующих зёрен (больших k_c) рассчитанная ширина линии соответствует закономерностям, полученным для этого предела из скейлинговых соображений [M. Rubinstein et al, JMMM 234, 306 (2001)]: $\Delta H \propto r_c^{2/3}$ для 1D и



$\Delta H \propto r_c^6$ для 3D неоднородностей. Эти закономерности показаны на рис. 2b штриховыми кривыми.

Рис. 2. Ширина линии ФМР ΔH как функция нормированного корреляционного волнового числа $k_c / \eta^{1/2}$ (a) и обратной величины $\eta^{1/2} / k_c$ (b) для 1D (крестики) и 3D (кружки) неоднородностей. Штриховые кривые на рис. 2b показывают соответствие полученных результатов скейлинговым оценкам для $\eta^{1/2} / k_c \ll 1$.

Рассчитанные эффекты обменного сужения линии ФМР и спин-волновых резонансов связывают между собой основные структурные характеристики неоднородностей (k_c , η) с основной эксплуатационной характеристикой материала – шириной линии магнитного резонанса. Сильное сужение ширин линий ФМР и спин-волновых резонансов с ростом k_c

является теоретическим обоснованием основного преимущества нанокристаллических и аморфных материалов над поликристаллами с той же величиной локальной магнитной анизотропии при использовании их на высоких частотах.

1. V. A. Ignatchenko and V. A. Felk. Exchange narrowing of magnetic resonance linewidths in inhomogeneous ferromagnets. *Phys. Rev. B*, 2005, **71**, 094417-1 – 094417-12.
2. V. A. Ignatchenko, V. A. Felk. Exchange narrowing of the FMR linewidth in ferromagnetic nanocrystals. *The Physics of Metals and Metallography*, Vol. 100, Suppl. 1, 2005, pp. S22 - S24.

3. Обычно решения уравнения Шредингера с локальным потенциалом $(H + U(x))\psi(x) = E\psi(x)$, $\min(U(x)) < 0$ являются дискретными для отрицательных энергий и непрерывными для положительных энергий. Соответственно решения являются локализованными или связанными для $E < 0$ и размазанными по всему пространству для $E > 0$. В 1929 г. фон Нейман и Вигнер предположили, что могут существовать и дискретные положительные уровни энергии с локализованными функциями (связанные состояния). Им были найдены ряд конкретных потенциалов, имеющих **связанные состояния в континууме (ССК)**. Результаты фон Неймана и Вигнера стимулировали значительный теоретический и экспериментальный интерес к ССК (см., например, недавнюю работу L.S. Cederbaum, *et al*, *Phys. Rev. Lett.* **90**, 13001 (2003)). В частности, в работе Н. Friedrich and D. Wintgen, *Phys. Rev. A* **31**, 3964 (1985) был найден ССК в атоме водорода в сильном магнитном поле. Эти же авторы пришли к заключению, что ССК могут существовать и в континууме.

Здесь мы показываем, что ССК существуют и в континууме. Мы рассмотрим специальную систему двух дотов с тем, что проволока может непрерывно изменять свои размеры. Собственные уровни энергии пересекают нулевую линию трансмиссии.

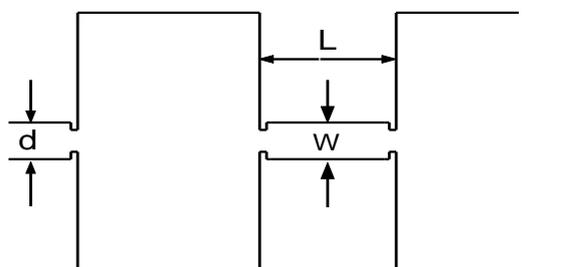


Рис. 3. Схема квантового транспорта через систему двух идентичных биллиардов, связанных квантовой проволокой с переменными размерами

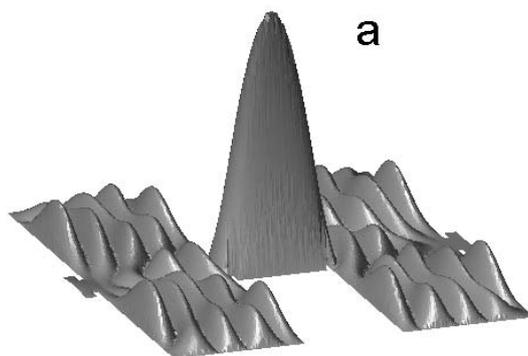


Рис. 4. Амплитуда волновой функции рассеяния. Вероятность найти частицу в проволоке на два порядка превышает вероятности в биллиардах. В подводящих электродах вероятность равна нулю: так называемое связанное состояние в континууме.

Показано как аналитически, так и численно, когда уровень энергии проволоки пересекает нулевую линию трансмиссии полной системы, возникает связанное состояние с нулевой шириной линии. Это означает, что новое связанное состояние локализовано внутри квантовой системы и имеет дискретный уровень энергии, расположенный внутри континуума. Кроме того, оказалось, что пространственная структура ССК является чрезвычайно чувствительной к пределу к особой точке, определенной как пересечение энергии проволоки с нулем трансмиссии, а также к силе связи системы с электродами. В частности

для малой связи системы с электродами, электрон локализуется внутри проволоки, явление невозможное для закрытой системы (Рис.4).

1. A.F. Sadreev, E.N. Bulgakov, and I. Rotter, *Trapping of an electron in the transmission through two quantum dots coupled by a wire*, Письма в ЖЭТФ, **82**, 56-561 (2005).

2. A.F. Sadreev, E.N. Bulgakov, and I. Rotter, *S-matrix formalism of transmission through two quantum billiards coupled by a waveguide*, J. Phys. A: Math. Gen. **38**, December (2005).

4. Фазовая диаграмма метабората меди CuV_2O_4 в магнитном поле, параллельном

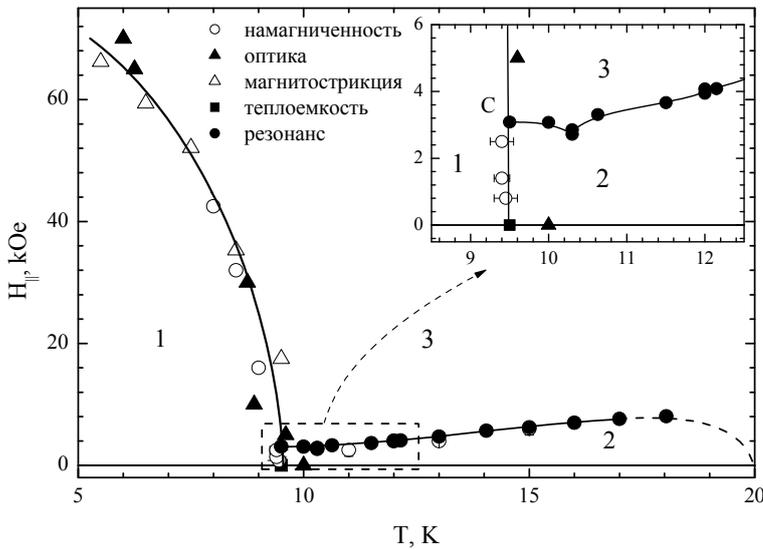


Рис. 5. Фазовая диаграмма метабората меди CuV_2O_4

тетрагональной оси кристалла, исследована с помощью магнитного резонанса, магнитных статических и магнитострикционных измерений. При температурах ниже 9.5 К в магнитном поле происходит магнитный фазовый переход из несоизмеримого геликоидального состояния с волновым вектором спирали вдоль тетрагональной оси 1 в индуцированное слабоферромагнитное состояние 3. При этом переходе наблюдаются резкие аномалии резонансных свойств (скачок резонансного поля и сильное уширение линии), а также скачки

поперечной намагниченности и продольной и поперечной магнитострикции.

Выше 9.5 К магнитное состояние 2 тоже предполагается модулированным, в магнитном поле вдоль тетрагональной оси это состояние также переходит в индуцированное слабоферромагнитное состояние 3. Причем если при температурах ниже 9.5 К фазовый переход является переходом первого рода, то выше 9.5 К – второго. Вблизи температуры 9.5 К имеется трикритическая точка С, в которой сходятся все три состояния.

Существование фазового перехода, при котором разрушение геликоидального состояния происходит в магнитном поле, направленном вдоль оси геликоида, является необычным. Мы предполагаем, что при такой ориентации поля фазовый переход в метаборате меди обусловлен сосуществованием в этом кристалле двух подсистем ионов меди – сильной и слабоупорядоченной. В магнитном поле, параллельном тетрагональной оси, происходит насыщение слабоупорядоченной подсистемы ионов меди вдоль направления поля и изменение ее вклада в образование коллективного спирального состояния.

1. Pankrats, G. Petrakovskii, V. Tugarinov, K. Sablina, L. Bezmaternykh, R. Szymczak, M. Baran, B. Kundys, and A. Nabialek. Magnetic resonance and the magnetic phase diagram of copper metaborate CuV_2O_4 . // Phys. Met. and Metallogr. – 2005. – V. 100, Suppl. 1. – P. S35–S37.
2. Г.А.Петраковский, А.И.Панкрац, В.И.Тугаринов, К.А.Саблина, Л.Н.Безматерных, Г.Шимчак, Р.Шимчак, М.Баран, А.Набиалек, Б.Кундыс. Магнитная фазовая диаграмма метабората меди CuV_2O_4 в магнитном поле, параллельном тетрагональной оси. // Укр. физ. журн. – 2005. – т. 50, № 8D. – С. D135 – D141.
3. А.И.Панкрац, Г.А.Петраковский, Л.Н.Безматерных, Г.Шимчак, А.Набиалек, Б.Кундыс. Магнитострикционные исследования магнитных фазовых переходов в метаборате меди CuV_2O_4 . //ФТТ. – 2006. – т.48, №2.

5. В последние годы в связи с большим ростом стоимости нефтепродуктов и требованиями экологии сильно вырос интерес к альтернативным источникам энергии. Одним из самых перспективных источников энергии является водород, адсорбированный в углеродных наноструктурах, состоящих из sp^2 -связанных атомов углерода - металлофуллеренов и однослойных углеродных нанотрубок (ОУНТ). В данной работе проведено теоретическое определение максимального количества водорода, адсорбирующегося на поверхности ОУНТ при различных внешних температурах и давлениях. Был предложен способ расчета равновесной плотности молекул, адсорбированных внутри однослойных нанотрубок. В данной модели при вычислении свободной энергии учитывались как квантово-механические эффекты, приводящие к дискретным уровням энергии частицы и к распределенности ее положения между соседями, так и эффект перехода частицы на возбужденные уровни и вклад фононов. Данный метод был применен для расчета количества водорода, физически адсорбирующегося как внутри, так и снаружи углеродных нанотрубок вида (3,3), (6,0), (10,10), (20,20). Было установлено (рис.6), что из-за проявления квантовых свойств легких молекул при изменении внешнего давления или температуры наблюдается последовательность фазовых переходов первого рода, приводящая к скачкообразному изменению плотности адсорбированных молекул водорода на поверхности ОУНТ. Было установлено, что величина плотности водорода, адсорбированного внутри или снаружи ОУНТ не превышает 2% (вес.) даже при низких температурах и высоких давлениях. При сорбции водорода на обеих поверхностях ОУНТ его количество не превышает 4% (вес.), что не удовлетворяет требованиям автопромышленности (6.5%) для использования таких аккумуляторов на транспорте. Полученные результаты согласуются со многими экспериментальными результатами. Таким образом, только физическими методами без участия химической сорбции проблему накопления водорода в нанотрубках решить невозможно.

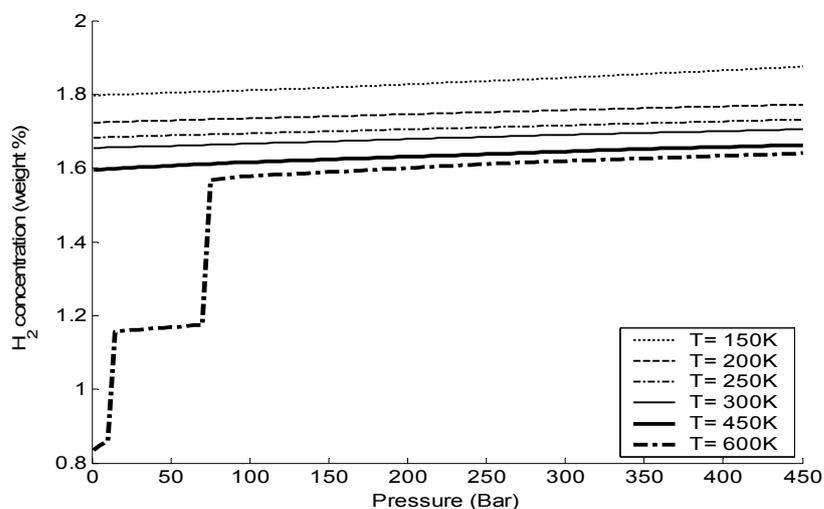


Рис. 6. Зависимость концентрации водорода, адсорбированного внутри однослойных углеродных нанотрубок вида (10,10) от внешнего давления и температуры.

1. А.С. Федоров, С.Г. Овчинников, «Плотность и термодинамика водорода, адсорбированного внутри однослойных углеродных нанотрубок», ФТТ, Vol. 46, No. 3, 2004, pp. 584–589.
2. А.С. Федоров, П.Б. Сорокин, «Плотность и термодинамика водорода, адсорбированного внутри однослойных углеродных нанотрубок», ФТТ, 2006, V.48, N2, pp.377-382.

Основные результаты научно-исследовательских работ, выполненных в ИФ СО РАН в 2005 г.

В 2005 году в Институте выполнялись работы в соответствии с утвержденными программами СО РАН по двум приоритетным направлениям:

1. Приоритетное направление 9. Физика конденсированных состояний вещества
(руководитель – академик К.С. Александров).

2. Приоритетное направление 10. Оптика, радиофизика, электроника, в т.ч. квантовая
(руководитель – академик В.Ф. Шабанов)

В рамках вышеуказанных направлений велись работы по следующим программам:

1. Программа 9.2: *Кристаллофизика, структурные фазовые переходы. Физика магнитных явлений, магнитные материалы и структуры.*

2. Программа 10.4.: *Новые оптические материалы, технологии и приборы, их применение.*

Программы были разделены на 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 2005 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. Исследование закономерностей строения структур кристаллов с общей формулой $ABCX_5$ (A, B, C – катионы, X – анион) и прогноз новых соединений. Исследование физических свойств и структуры кристаллов APb_2X_5 . Кристаллохимический анализ структур типа скуттерудита.

Соединения $ABCX_5$, где A, B, C – катионы, X – анион, известны в рядах галогенидов, оксидов, сульфидов, селенидов. Среди них насчитывается порядка 50 структурных типов, включающих более 350 представителей. Частными вариантами этих составов являются кристаллы AB_2X_5 и A_2BX_5 . На основе анализа структур известных соединений сделан прогноз новых соединений шести структурных типов, содержащих в элементарных ячейках по четыре формульные единицы (Таблица 1).

Таблица 1.

Тип структуры	Пространственная группа	Число соединений	
		Известно	Прогнозируется
RbPb ₂ Br ₅	I4/mcm	10	4
K ₂ PrCl ₅	Pnma	52	38
Y ₂ HfS ₅	Pnma	18	57
Cs ₂ DyCl ₅	Pbnm	10	6
K ₂ SmF ₅	Pna21	4	24
TlPb ₂ Cl ₅	P21/c	29	62
		123	191

Результаты прогноза показывают, что возможен синтез более 190 новых соединений.

Проведены поляризационно-оптические и калориметрические исследования, а также измерения двупреломления и угла поворота оптической индикатрисы (в области температур 100÷640 К) кристаллов с общей формулой APb_2X_5 , где A =K, Rb; X = Cl, Br. Установлено, что при комнатной температуре кристаллы KPb_2Cl_5 , KPb_2Br_5 и $RbPb_2Cl_5$ принадлежат к одному структурному типу и имеют моноклинную симметрию $P2_1/c$. Четвертый представитель этого семейства, $RbPb_2Br_5$, обладает тетрагональной симметрией $I4/mcm$, которая на изменяется в указанном выше интервале температур

При комнатной температуре в срезах (010), перпендикулярных оси второго порядка моноклинных кристаллов, обнаружены оптические неоднородности в виде системы двойников (рис. 1 а, б). Политропные переходы первого рода обнаружены в двух кристаллах при температурах: KPb_2Br_5 - $T_0=519.5$ К, KPb_2Cl_5 - $T_0=530$ К. Изменение симметрии $mmm \leftrightarrow P2_1/c$ сопровождается аномальным поведением теплоемкости с энтальпией перехода $\Delta H = 1300 \pm 200$ J/mol. Кристалл $RbPb_2Cl_5$ вплоть до 640К сохраняет моноклинную симметрию.

Двупреломление кристаллов имеет приблизительно одинаковую величину и характеризуется значительной анизотропией по разным направлениям (рис. 2).

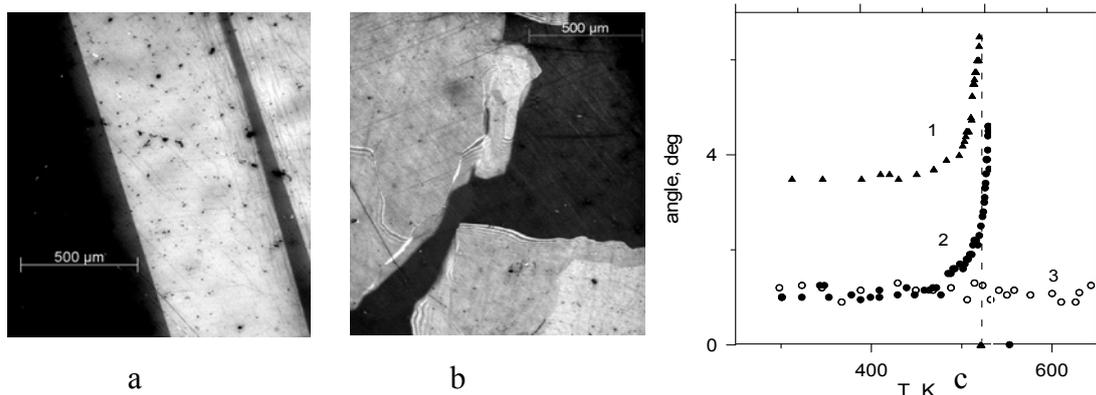


Рис. 1. Типичная картина двойникования кристаллов KPb_2Cl_5 , KPb_2Br_5 (a) и $RbPb_2Br_5$ (b). Температурные зависимости угла разворота индикатрисы в соседних двойниках (c): KPb_2Br_5 (1), KPb_2Cl_5 (2) и $RbPb_2Br_5$ (3).

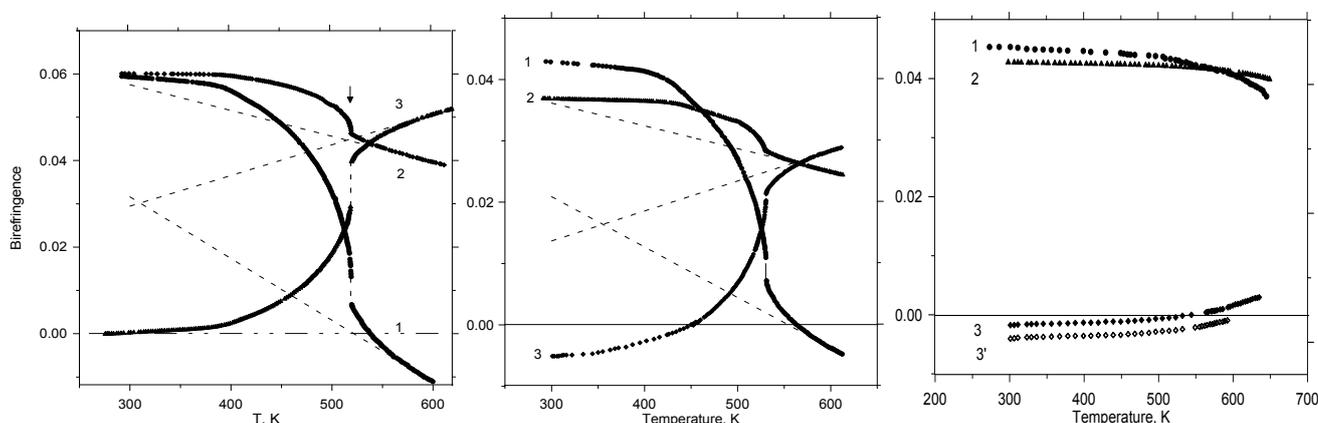


Рис. 2. Температурное поведение двупреломления кристаллов KPb_2Br_5 , KPb_2Cl_5 и $RbPb_2Cl_5$: 1 - Δn_b ; 2 - Δn_a ; 3 - Δc 1 - Δn_b ; 2 - Δn_a ; 3 - Δn_c .

Несмотря на сегнетоэластическую природу фазового перехода и большие упругооптические эффекты (сильная деформация индикатрисы, Рис. 1с), кристаллы не удалось раздвойниковать с помощью сдвигового механического напряжения X_5 , что вероятнее всего указывает на несобственный характер наблюдаемых фазовых переходов. Предварительные рентгеновские исследования на порошках показали, что выше T_1 исчезают линии, не подчиняющиеся правилу ромбической симметрии: $(h+k+l)=2n$. Отсутствие каких-либо признаков кратного изменения объема элементарной ячейки позволяет сделать заключение, что наиболее вероятными симметриями высокотемпературной фазы калиевых кристаллов являются $Immm$ или $Imma$ с объемноцентрированной элементарной ячейкой.

Структура скуттерудита – минерала состава $(Ni,Co)As_3$ – кубическая с пространственной группой $Im\bar{3}$. В случае формулы $CoAs_3$ в элементарной ячейке содержится восемь формульных единиц, для $Co_4(As_4)_3 - Z = 2$. В структуре имеется два вида пустот. Две из них можно представить в виде икосаэдров и шесть пустот между анионными квадратами. Формулу структур типа скуттерудита можно записать как $\square^{XII}B_4^{VI}\square_3^{IV}X_{12}$ (\square - вакансия, а надстрочный индекс – координационное число). Пустые атомные полиэдры при изменении химического состава кристаллов могут быть заполнены атомами другого сорта. Координационные формулы заполненных скуттерудитов имеют вид $A_2^{XII}B_4^{VI}C_3^{IV}X_{12}$ (A, B, C – катионы, X = P, As, Sb, O).

В результате кристаллохимического анализа структуры определены области образования заполненных скуттерудитов, которые показывают, что можно синтезировать более 270 новых соединений (Таблица 2.)

Таблица 2

Состав	Известно соединений	Прогноз
AB_4P_{12}	19	75
AB_4As_{12}	4	130
AB_4Sb_{12}	19	72
	42	277

Публикации

1. Безносиков Б.В., Зайцев А.И. Прогноз тетраборатов двухвалентных металлов// Перспективные материалы 2005, № 4, с. 37–40.
2. С.В. Мельникова, Л.И. Исаенко, В.М. Пашков, В. Певнев. Исследование фазового перехода в кристалле KPb_2Br_5 .//ФТТ 2005, т. 47, N 2, сс. 319-323.

2. Структурные и теплофизические исследования перовскитоподобных твердых растворов с изо- и гетеровалентным замещением катионов, приводящим к реализации релаксорного состояния. Исследование характера искажений структуры в полярных нанобластях сегнетоэлектрика-релаксора $Na_{1/2}Bi_{1/2}TiO_3$ (NBT) методом ЯМР квадрупольных ядер. Влияние тепловых флуктуаций дипольных моментов полярных кластеров на ширину линии ЯМР ^{23}Na в NBT.

Твердые растворы перовскитов на основе $BaTiO_3$ с изовалентным замещением катионов $Ba \rightarrow Ca$ и $Ti \rightarrow Zr$ в системе $BaTiO_3$ - $BaZrO_3$ - $CaTiO_3$ в зависимости от состава могут проявлять и релаксорные, и сегнетоэлектрические свойства. Целью исследований являлось установление особенностей поведения теплоемкости и теплового расширения, выяснение характера энергетических изменений и уточнение фазовой диаграммы температура-состав твердых растворов $BaTi_{1-x}Zr_xO_3$ с концентрациями циркония близкими к точке кроссовера от сегнетоэлектрического поведения к релаксорному.

Исследованы составы с $x = 0.20, 0.25, 0.35, 0.40$, и соединение $Ba_{0.92}Ca_{0.08}Ti_{0.76}Zr_{0.24}O_3$, принадлежащие к различным областям фазовой $T - x$ диаграммы. Твердые растворы были получены в виде порошков методом твердофазного синтеза в атмосфере кислорода из оксидов.

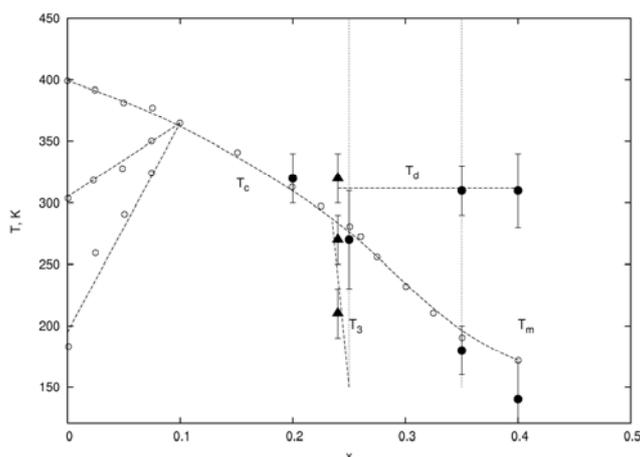


Рис. 3. Фазовая диаграмма системы $BaTiO_3$ - $BaZrO_3$

Керамические образцы ($d \sim 10$ мм, $h \sim 4 - 7$ мм) синтезировались в течение 4 часов при $1250 - 1400$ °C также в атмосфере осушенного кислорода без связующих добавок. Размер зерен составил примерно $1 - 2$ мкм, а плотность – $90 - 95$ % от теоретической.

Рентгендифракционный анализ подтвердил однофазность образцов и в среднем кубическую структуру $Pm\bar{3}m$.

Измерения теплоемкости в температурном интервале $80 - 370$ К выполнены методом адиабатической калориметрии,

позволяющим получать абсолютные значения теплоёмкости с достаточно высокой

абсолютные значения теплоёмкости с достаточно высокой точностью (0.1 - 0.5) %. Тепловое расширение измерялось с помощью оптико-механического dilatометра в диапазоне температур 150-400 К. Аномальное поведение $C_p(T)$ и $\alpha(T)$ обнаружено при всех характерных для релаксоров особых температурных точках T_d , T_m , T_c . Изменение энтропии (~ 0.4 Дж/моль К) в релаксорах характерно для всех барий-содержащих перовскитоподобных соединений, в которых ион типа А, как правило, не разупорядочен и не вносит существенного вклада ни в поляризацию, ни в энтропию.

Анализ результатов теплофизических, структурных и диэлектрических исследований соединений системы $BaTiO_3$ - $BaZrO_3$ позволил уточнить фазовую диаграмму температура-состав (рис. 3) и предположить, что кроссовер от нормального сегнетоэлектрического к релаксорному поведению при $x > 25\%$ связан с распадом твердых растворов, образованием композиционной неоднородности, приводящей к разрушению дальнего порядка и образованию ниже температуры Бернса полярных нанодоменов с ромбоэдрическим искажением решетки. Аномалия теплоемкости, совпадающая по температуре с максимумом диэлектрической проницаемости при T_m объясняется в рамках сферической модели случайных связей - случайных полей.

Отработан метод анализа аномальной теплоемкости, разделение аномальных вкладов при температуре Бернса и температуре максимума диэлектрической проницаемости (рис. 4). Проведены предварительные расчеты параметров сферической модели случайных связей - случайных полей на модельном релаксоре с гетеровалентным замещением катионов - $PbMg_{1/3}Nb_{2/3}O_3$. Определенный параметр дисперсии случайных полей $/J^2=0.045$ хорошо согласуется с данными, полученными при анализе ЯМР данных. Полученные результаты вошли в диссертационную работу В.С. Бондарева «Термодинамические свойства и фазовые переходы в кислородных перовскитах с различной степенью композиционного упорядочения катионов» - Красноярск 2005.

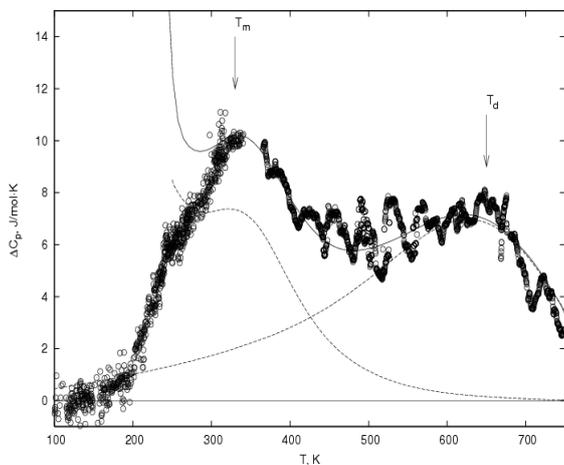


Рис. 4. Обработка аномальной теплоемкости релаксора $PbMg_{1/3}Nb_{2/3}O_3$

Полученные результаты вошли в диссертационную работу В.С. Бондарева «Термодинамические свойства и фазовые переходы в кислородных перовскитах с различной степенью композиционного упорядочения катионов» - Красноярск 2005.

Публикации

Горев М. В., Флёров И. Н., Сью Ф. Исследования теплоемкости двойных перовскитоподобных соединений $BaTi_{1-x}Zr_xO_3$ // ФТТ 2005, т. 47, № 12, с. 2212-2216.

Методом ядерного магнитного резонанса (ЯМР) проведено исследование симметрии искажения окружения ядра ^{23}Na в различных областях гетерофазной структуры сегнетоэлектрика-релаксора $Na_{1/2}Bi_{1/2}TiO_3$ (NBT) в широком интервале температур.

Средняя структура NBT в исследованной области температур имеет симметрию ниже кубической, что усложняет интерпретацию квадрупольных эффектов в спектре. Но поскольку 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, то параметр асимметрии тензора градиента электрического поля (ГЭП) 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 псевдокубической ячейки.

Установлено, что в исследованном интервале температур форма линии (центральная часть, без учета широкой платформы, образуемой квадрупольными спутниками первого порядка) с удовлетворительной точностью может быть представлена суммой двух компонент гауссовой формы (рис. 5). Наличие двух перекрывающихся центральных

компонент указывает на существование областей структуры с различным типом искажения окружения рабочего ядра.

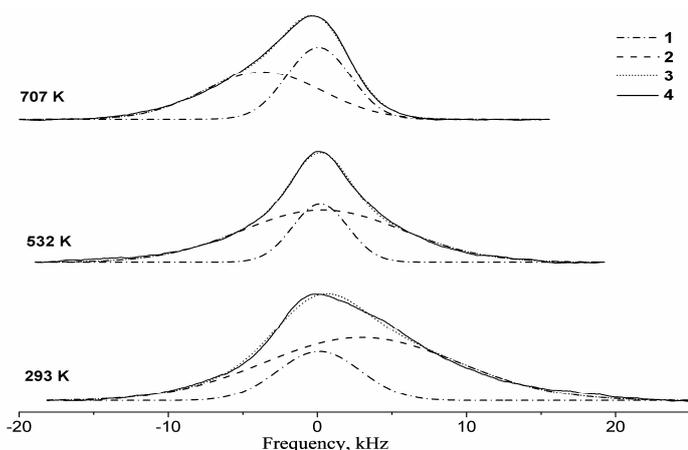


Рис. 5. Форма линии ЯМР центральной компоненты спектра ЯМР ^{23}Na и ее разложение на компоненты. 1-узкая компонента, 2-широкая компонента, 3-сумма компонент, 4-эксперимент.

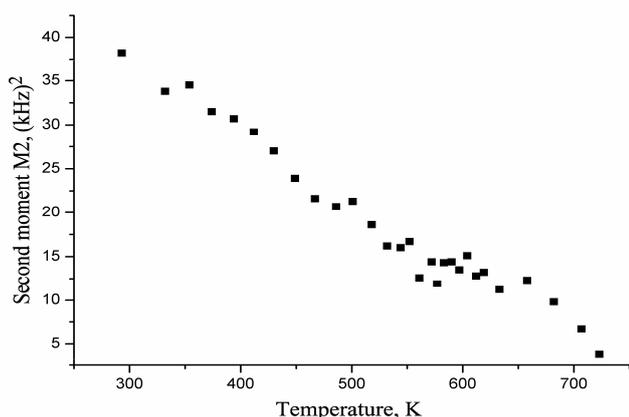


Рис. 6. Температурная зависимость второго момента широкой компоненты спектра

потенциале допустимом осями средней симметрии C_4 и C_3 . Локальная симметрия кластера в этой модели должна быть моноклинной. Вымораживание позиционной подвижности Na означает, что дипольный момент кластера более не реориентируется под действием тепловых флуктуаций. Образуется стеклоподобная фаза, сохраняющая среднюю по пространству тригональную симметрию.

Наблюдаемое в области высоких температур сильное сужение линии, практически до величины аппаратного модуляционного уширения, указывает на появление диффузионного обмена между всеми решеточными позициями Na.

Согласно предварительным данным, вид ориентационных зависимостей в тригональной фазе NBT заметно меняется с температурой. Это необычное явление может быть обусловлено фактом сосуществования тетрагональной и тригональной фаз в широкой области температур. Дальнейшие исследования предполагают детальный анализ и моделирование ориентационных зависимостей с целью проверки этого предположения, а также анализ динамических аспектов проблемы. Последние включают динамику

Можно предполагать, что более узкая линия 1 происходит от областей с незначительным отклонением от кубической структуры. Изменения частоты и ширины этой линии во всем интервале температур невелики. Значительный квадрупольный сдвиг широкой компоненты 2, меняющийся с температурой, соответствует искаженным областям структуры. Более широкая компонента имеет изменяющийся с температурой сдвиг второго порядка и зависящую от температуры ширину линии (Рис. 6). Таким образом, именно параметры температурных и ориентационных зависимостей линии 2 (сдвига и ширины) характеризуют локальные искажения окружения иона Na в кластерах.

Рассмотрено соотношение локальной симметрии полярных нанокластеров и средней симметрии кристалла, ранее установленной из данных по упругому рассеянию нейтронов. Температурные зависимости ширины линии ЯМР ^{23}Na указывают на существование позиционной подвижности ионов Na в интервале температур, где обнаруживается частотно зависящая диэлектрическая релаксация. Позиционная подвижность является движением иона в многомимимумном

реориентации локальной поляризации кластеров в тетрагональной и тригональной фазах NBT, а также диффузионную подвижность ионов натрия.

Публикации

И.П. Александрова, Ю.Н. Иванов, А.А. Суховский, С.Б. Вахрушев. *ЯМР ^{23}Na в сегнетоэлектрике-релаксоре $\text{Na}_{1/2}\text{Bi}_{1/2}\text{TiO}_3$* . // Тезисы докладов XVII Всероссийской конференции по физике сегнетоэлектриков. Пенза - 2005. - сс.148-149.

3. Продолжение комплексных исследований оксифторидов $A_2A'MO_xF_{6-x}$ и $A_2MO_xF_{6-x}$ с целью выяснения влияния изовалентных замещений катионов и анионов на стабильность исходных фаз.

Определение роли аммонийных групп, занимающих неэквивалентные кристаллографические позиции, в стабильности структуры $\text{Fm}\bar{3}m$, образованной неоднородными по составу октаэдрами, выполнено путем анализа исследований ряда соединений $\text{Cs}_2\text{NH}_4\text{WO}_3\text{F}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_3\text{WO}_3\text{F}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{KWO}_3\text{F}_3$.

Используя в качестве исходного соединения криолит $(\text{NH}_4)_3\text{WO}_3\text{F}_3$, исследованный структурными и теплофизическими методами в 2004 году, были синтезированы из раствора и путем твердофазной реакции $(\text{NH}_4)_2\text{KWO}_3\text{F}_3$ и $\text{Cs}_2\text{NH}_4\text{WO}_3\text{F}_3$. Установлено, что при комнатной температуре симметрия кристаллов является кубической ($\text{Fm}\bar{3}m$, $Z=4$) со следующими параметрами элементарной ячейки a_0 : 9.156 Å ($(\text{NH}_4)_2\text{K}$) и 9.292 Å (Cs_2NH_4). При поисковых калориметрических и рентгеновских исследованиях обнаружено, что только $(\text{NH}_4)_2\text{KWO}_3\text{F}_3$ претерпевает структурный фазовый переход второго рода при $T_0 = 235$ К. Эльпасолит $\text{Cs}_2\text{NH}_4\text{WO}_3\text{F}_3$ остается кубическим по крайней мере до 80 К.

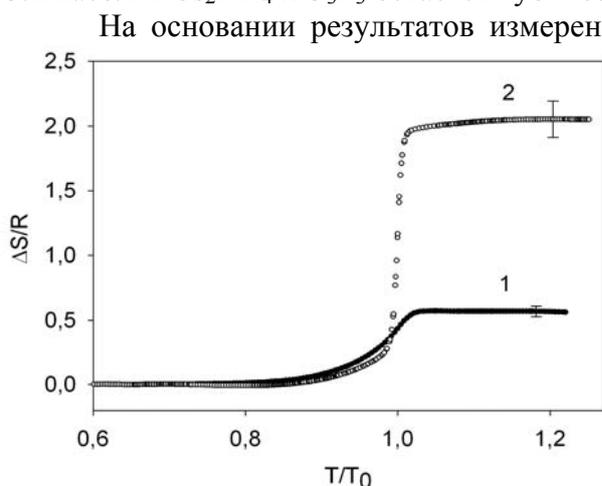


Рис. 7. Энтропия фазового перехода в $(\text{NH}_4)_2\text{KWO}_3\text{F}_3$ (1) и $(\text{NH}_4)_3\text{WO}_3\text{F}_3$ (2).

На основании результатов измерений на адиабатическом калориметре определена величина энтропии фазового перехода в $(\text{NH}_4)_2\text{KWO}_3\text{F}_3$ - $\Delta S_0 = 4.7 \pm 0.3$ Дж/моль·К. Характер ее изменения с температурой можно видеть на рис. 7 (кривая 1), где для сравнения представлена также зависимость $\Delta S(T)$ криолита $(\text{NH}_4)_3\text{WO}_3\text{F}_3$ (кривая 2), исследованного ранее.

Замена катиона в позиции 4b на сферический привела не только к росту температуры перехода (для $(\text{NH}_4)_3\text{WO}_3\text{F}_3$ $T_1=201$ К) и изменению его рода, но и к значительному уменьшению энтропии. Это может быть связано с тем, что либо в исходной фазе структура $(\text{NH}_4)_2\text{KWO}_3\text{F}_3$ является более упорядоченной, чем структура $(\text{NH}_4)_3\text{WO}_3\text{F}_3$, либо при обнаруженном переходе в этом соединении

происходит лишь частичное упорядочение критических ионов и тогда можно предположить, что при более низких температурах ($T < 80$ К) исследованный эльпасолит претерпевает дополнительный фазовый переход

Неожиданным выглядит отсутствие фазовых переходов в соединении $\text{Cs}_2\text{NH}_4\text{WO}_3\text{F}_3$, так как в его структуре ион NH_4^+ в соответствии с симметрией занимаемого им места, безусловно, должен быть разупорядочен в кубической фазе, как минимум по двум положениям. Интересно, что при исследовании родственного оксифторида $\text{Cs}_2\text{KWO}_3\text{F}_3$ также не обнаружено структурных изменений вплоть до температуры жидкого азота, в то время как в исходных криолитах $\text{Cs}_3\text{WO}_3\text{F}_3$ и $\text{K}_3\text{WO}_3\text{F}_3$ температуры переходов из фазы $\text{Fm}\bar{3}m$ достаточно высоки (459 и 452 К). Таким образом, нельзя исключить, что переходы в $\text{Cs}_2\text{NH}_4\text{WO}_3\text{F}_3$ и $\text{Cs}_2\text{KWO}_3\text{F}_3$ могут существовать при температурах ниже 80 К.

На кристалле $(\text{NH}_4)_3\text{WO}_3\text{F}_3$ выполнены исследования спектров комбинационного рассеяния света в интервале частот $100\text{--}3500\text{ см}^{-1}$ и температур $80\text{--}350\text{ К}$. Для интерпретации спектров использованы результаты квантово-химического расчета динамики различных конформаций иона $\text{WO}_3\text{F}_3^{3-}$. В экспериментальных спектрах идентифицированы линии внутренних колебаний ионов аммония и иона $\text{WO}_3\text{F}_3^{3-}$. 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 близки к спектрам свободного катиона, что свидетельствует об их малом искажении и слабом взаимодействии с кристаллическим окружением. Учитывая результаты 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 перехода (201 К) в области внутренних колебаний аниона наблюдается резкое сужение всех линий; большинство из них расщепляется в дублеты (рис. 8).

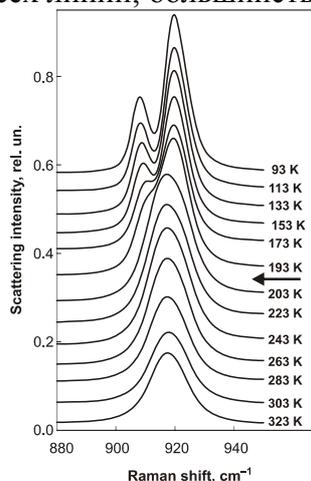


Рис. 8. Расщепление линии валентного колебания W–O при фазовом переходе в кристалле $(\text{NH}_4)_3\text{WO}_3\text{F}_3$.

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 фазовый переход 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 фазовые переходы отсутствуют, при охлаждении наблюдается постепенное сужение линий внутренних колебаний иона аммония и появление в них тонкой структуры.

Впервые выполненные температурные исследования тепловых (теплоемкости и восприимчивости к давлениям) и оптических (двупреломление и двойникование) свойств оксифторида $(\text{NH}_4)_2\text{WO}_2\text{F}_4$ позволили установить, что кристалл претерпевает последовательность из двух фазовых переходов первого рода при температурах $T_1 = 201\text{ К}$ и $T_2 = 160\text{ К}$ (рис. 9, 10). Величины изменений энтальпии и энтропии, связанных со структурными превращениями, оказались равны соответственно $\Delta H_1 = 3420\text{ J/mole}$, $\Delta H_2 = 235\text{ J/mole}$ и $\Delta S_1 = 19.0\text{ J/mole}\cdot\text{K}$ и $\Delta S_2 = 1.40\text{ J/mole}\cdot\text{K}$. Значительное различие этих параметров говорит о том, что структурные искажения имеют разные механизмы: в первом случае имеет место переход, связанный с процессами упорядочения, а во втором - превращения типа смещения.

Изучение устойчивости $(\text{NH}_4)_2\text{WO}_2\text{F}_4$ к воздействию гидростатического давления показало, что температуры T_1 и T_2 с увеличением давления растут нелинейно с начальными наклонами фазовых границ $dT_1/dp = 13.4\text{ K/GPa}$ и $dT_2/dp = 41.7\text{ K/GPa}$. Вид фазовой

Такие изменения могут быть связаны с процессами упорядочения анионов и увеличением (наиболее вероятно – удвоением) объема примитивной ячейки структуры кристалла при переходе. 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 фазового перехода ($T_0=235\text{ К}$)

диаграммы, позволяет предположить наличие тройной точки в районе 0.7 GPa, где происходит выклинивание промежуточной искаженной фазы.

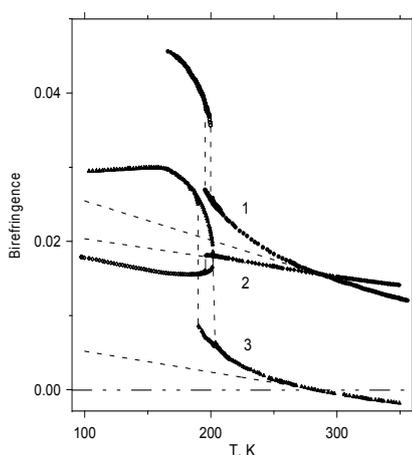


Рис. 9

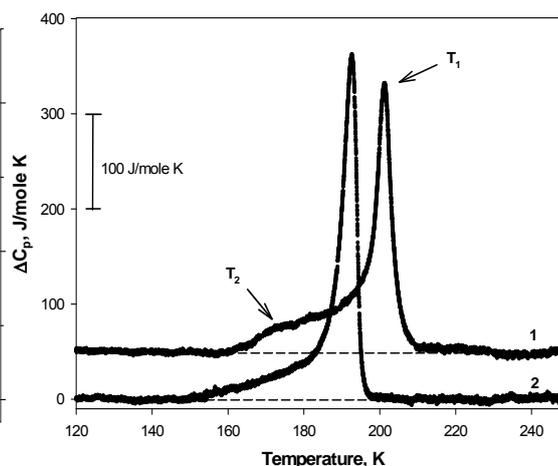


Рис. 10

Определение кристаллической структуры $(\text{NH}_4)_2\text{WO}_2\text{F}_4$ выполнено при температуре 238 К на рентгеновском монокристалльном автодифрактометре SMART APEX II CCD. После уточнения R-факторов альтернативных моделей предпочтение было отдано пространственной группе Cmcm . Структура исследуемого соединения состоит из изолированных октаэдров WO_2F_4 , в которых две позиции заняты отдельно атомами фтора и кислорода, а 4 эквивалентные положения заполнены на 75% фтором и 25% кислородом (статистический беспорядок).

Благодаря локализации части лигандов, установлено, что расположение атомов кислорода и фтора соответствует *цис*-конфигурации. Этот вариант соответствует более низкой локальной симметрии (C_{2v}) октаэдра WO_2F_4 и, следовательно, вероятность разупорядочения атомов F(O) в плоскости прямоугольника невелика.

Структурные изменения при температуре ниже T_1 не зафиксированы: заметных различий в дифрактограммах высоко- и низкотемпературной фаз не обнаружено. Таким образом, можно предположить, что, несмотря на ярко выраженный первородный характер фазовых переходов, значительные изменения двупреломления и симметрии, искажения ромбической элементарной ячейки кристалла $(\text{NH}_4)_2\text{WO}_2\text{F}_4$ в результате фазовых переходов невелики. Однако визуализация мелкой двойниковой структуры ниже T_1 по всем трём ортогональным направлениям и разориентация оптических индикатрис в соседних двойниках, а также отсутствие второй оптической гармоники при низких температурах позволяют сделать предположение о том что при T_1 происходит фазовый переход с изменением симметрии $\text{Cmcm} \leftrightarrow \bar{1}$. В связи с этим можно с уверенностью утверждать, что все структурные элементы в $(\text{NH}_4)_2\text{WO}_2\text{F}_4$ ниже T_2 упорядочены.

Характер распределения электронной плотности всех атомов фтора и кислорода в $(\text{NH}_4)_2\text{WO}_2\text{F}_4$ практически идентичен и свидетельствует об отсутствии ярко выраженной анизотропии их колебаний. Таким образом, можно полагать, что фтор-кислородные октаэдры не принимают активного участия в искажении структуры и поэтому дают существенного вклада в энтропию переходов. Рассмотрены возможные модели разупорядочения аммонийных тетраэдров (атомов H).

В соответствии с небольшой величиной изменения энтропии ($\Delta S_2 = 0.17R \ll R \ln 2$) при T_2 , очевидно, что соответствующее искажение структуры может быть обусловлено небольшими смещениями некоторых атомов.

Публикации

1. И.Н. Флеров, М.В. Горев, В.Д. Фокина, А.Ф. Бовина, М.С. Молокеев, Ю.В. Бойко, В.Н. Воронов, А.Г. Кочарова. Структурный фазовый переход в эльнасолите $(NH_4)_2KWO_3F_3$ // ФТТ 2006, т. 48, N 1, сс. 99-105.

2. С.В. Мельникова, В.Д. Фокина, Н.М. Лапташ. Фазовый переход в оксифториде $(NH_4)_2WO_2F_4$ // ФТТ 2006, т. 48, № 1, с. 110-113.

4. Исследование фазовых диаграмм температура-давление и структурных и реконструктивных фазовых переходов в двойных сульфатах-хроматах.

Выполнено изучение влияния размера элементарной ячейки, варьируемого давлением и постепенным замещением катионов аммония значительно более крупным ионом Cs^+ , на температуры и характер фазовых переходов в кристалле NH_4LiSO_4 .

Исходные соединения $CsLiSO_4$ и $(NH_4)LiSO_4$, имеющие одну симметрию исходной фазы, но разные последовательности структурных превращений, а также твердые растворы составов $(NH_4)_{1-x}Cs_xLiSO_4$ были выращены в виде кристаллов из водных растворов и/или приготовлены методом твердофазного синтеза в виде мелкодисперсных порошков. Для эксперимента были отобраны образцы с концентрациями $x = 0.045, 0.065, 0.090$ и 0.95 .

Исследования влияния гидростатического давления на температуры фазовых переходов выполнены методом ДТА в интервале температур $100 - 350$ К и давлений $1 - 6$ Кбар. Исследовать влияние давления на высокотемпературный переход, реализующийся в $(NH_4)LiSO_4$, не удалось.

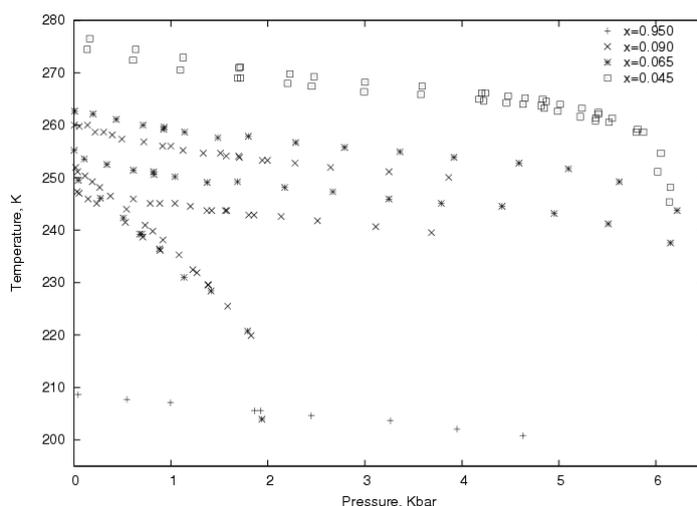


Рис. 11. Фазовые T - p диаграммы соединений $(NH_4)_{1-x}Cs_xLiSO_4$

На рисунке 11 представлены фазовые диаграммы температура-давление соединений $(NH_4)_{1-x}Cs_xLiSO_4$. В соединении с $x = 0.95$ наблюдался один фазовый переход, характеризующийся величиной $dT/dp = 1.7$ К/Кбар, близкой по значению к определенной ранее для $CsLiSO_4$. Признаков других фаз до 6 Кбар обнаружено не было.

Величина dT/dp для всех соединений с небольшими концентрациями атомов Cs колеблется в пределах $(2.3 - 2.7)$ К/Кбар и хорошо согласуется с измеренной для низкотемпературного перехода в $(NH_4)LiSO_4$ (-2.7 К/Кбар)

При давлениях выше 5.5 Кбар линия фазового перехода резко меняет наклон, что может быть свидетельством наличия тройной точки и появления фазы высокого давления, которая, судя по рис. 11, смещается в область больших давлений при увеличении концентрации Cs.

Соединения NH_4LiSO_4 и $CsLiCrO_4$ кристаллизуются в ромбической тридимотиоподобной каркасной (стабильной) структуре $Rmcp$. Однако известно о возможности их существования и в метастабильных фазах, характеризующихся разной

симметрией - кубической (CsLiCrO_4) и моноклинной (NH_4LiSO_4). Переход в стабильную модификацию происходит в обоих кристаллах при температурах выше комнатной.

Выполнены исследования условий образования и роста кристаллов CsLiSO_4 и CsLiCrO_4 в мета- и стабильной модификациях. Изучены реконструктивные монотропные превращения теплофизическими и оптическими методами.

Установлено, что при выращивании из расплава методом Бриджмена хромат всегда обладает стабильной ромбической структурой. На симметрию кристаллов хромата и сульфата, выращиваемых методом растворной кристаллизации, оказывает влияние, как температура кристаллизации, так и ее условия – спонтанный рост без перемешивания раствора или медленный рост с перемешиванием. В случае NH_4LiSO_4 для образцов одной группы (быстрый рост) переход имеет место при температуре $T_0 = 341$ К и соответствующее изменение энтальпии составляет $\Delta H_0 = 2400$ Дж/моль. Для образцов второй группы (медленный рост) температура монотропного превращения $T_0 = 460$ К совпадает с температурой обратимого фазового перехода, существующего в устойчивой модификации NH_4LiSO_4 , а энтальпия перехода значительно возросла $\Delta H_0 = 3600$ Дж/моль. Эта величина изменения энтальпии удовлетворительно соответствует сумме энтальпий монотропного $\Delta H_0 \approx 2400$ Дж/моль и энантиотропного $\Delta H_1 \approx 1000$ Дж/моль фазовых переходов. То есть, в этом кристалле произошли последовательно, но при одной температуре, и реконструктивный и политропный переходы. В калориметрических экспериментах обнаружено, что температура монотропного перехода может и превышать 460К. Это объясняется, по-видимому, кинетикой процесса, так как согласно наблюдениям под микроскопом, для реализации этого превращения требуется существенно больше времени, чем затрачивается в процессе нагрева в калориметрических экспериментах со скоростями (2 – 8) К/мин. Предложена гипотеза о связи реконструктивного перехода с наличием в кристаллах дефектов в виде малого количества воды, внедрившейся в межслоевое пространство кристаллов

В ходе калориметрических исследований кубического кристалла CsLiCrO_4 надежно зарегистрирована аномалия теплоемкости при температуре $T_0 = 592$ К. Соответствующая величина энтальпии составила $\Delta H_0 = 2860$ Дж/моль. При повторном нагревании аномалия теплоемкости наблюдалась только при температуре $T_1 = 429$ К ($\Delta H_1 = 380$ Дж/моль), соответствующей энантиотропному превращению в стабильной модификации хромата. Следов теплового эффекта при 592 К не обнаружено.

Выращены монокристаллы ряда твёрдых растворов CsLiSO_4 и $\beta\text{-CsLiCrO}_4$, имеющих структуру типа тридимита и испытывающих фазовые превращения с одинаковым изменением симметрии $\text{Pm}\bar{3}\text{n} \leftrightarrow \text{P}112_1/\text{n}$, но характеризующихся некоторыми отличиями свойств. Исследования твёрдых растворов $\text{CsLi}_{(1-x)}\text{Cr}_x\text{O}_4$ в поляризованном свете и измерения температурных зависимостей двупреломления и угла поворота оптической индикатрисы позволили построить полную фазовую (Т-х) диаграмму. Температура устойчивости ромбической фазы T_0 линейно зависит от соотношения серы и хрома. Замещение иона S^{6+} ($R_i \approx 0.12\text{\AA}$) на более крупный Cr^{6+} ($R_i \approx 0.30\text{\AA}$) приводит к значительному повышению границы устойчивости исходной фазы.

В исходной фазе замена серы на хром практически не влияет на форму оптической индикатрисы. В моноклинной фазе эта замена приводит к большим изменениям в деформационных и поворотных компонентах тензора поляризационных констант a_{ij} . Это указывает на главенствующую роль тетраэдров $\text{S}(\text{Cr})\text{O}_4$ в процессах упорядочения структуры.

Несмотря на большую разницу в температурном поведении оптических свойств различных твёрдых растворов, характер перехода остаётся неизменным: критический индекс равен $\beta = 0.33 \pm 0.01$.

Появление ниже T_0 сдвиговой деформации x_6 сопровождается большим упругооптическим эффектом. Расчёт по формуле $x_6 = \Delta n_c \cdot \sin 2\varphi / n^3 p_{66}$ (Δn_c – двупреломление, измеренное с учетом угла поворота φ оптической индикатрисы; $p_{66} = 0,06$ –

фотоупругий коэффициент; $n_{cp} \approx 1.54$ - показатель преломления) в два раза превышает экспериментальные данные для $CsLiSO_4$ и $CsLiCrO_4$.

Публикации

С.В. Мельникова, В.Н. Воронов. Оптические исследования особенностей сегнетоэластического фазового перехода в серии твёрдых растворов $CsLiSO_4 - CsLiCrO_4$.// Труды симпозиума ОМА-2005, стр. 226-228, Сочи

5. В рамках неэмпирической модели ионного кристалла с учетом дипольной и квадрупольной поляризуемостей ионов выполнить расчет параметров ячейки, диэлектрической проницаемости, упругих и пьезоэлектрических постоянных и частот колебаний решетки неупорядоченных и упорядоченных окислов двойных перовскитов Sr_2CaWO_6 , Sr_2MgWO_6 , $KTa_xNb_{1-x}O_3$, $Ba_xCa_{1-x}TiO_3$, $BaTi_xZr_{1-x}O_3$.

Окислы Sr_2CaWO_6 , Sr_2MgWO_6 имеют структуру эльпасолита (пр. гр. Fm3m) и интенсивно изучаются в последние годы, благодаря тому, что многие соединения этого класса испытывают разнообразные структурные фазовые переходы и обладают интересными электрическими и магнитными свойствами. В рамках обобщенной модели ионного кристалла с учетом дипольной и квадрупольной поляризуемостей ионов вычислены статические и динамические свойства этих кристаллов, в том числе и полный спектр колебаний кристаллической решетки. Некоторые результаты расчетов показаны в таблицах 1 и 2.

Таблица 3. Вычисленные и экспериментальные значения параметров ячейки.

Кристалл	$a_{рас}, \text{Å}$	$a_{экс}, \text{Å}$
Sr_2CaWO_6	8,05	8,19[1]
Sr_2MgWO_6	7,89	7,9[1]

[1] M.Gateshki and J.M.Igartia, J.Phys.:Condens. Matter, 16, (2004) 6639-6649.

Таблица 4. Диэлектрическая проницаемость (ϵ_∞), эффективные заряды Борна (Z), упругие модули ($C_{ij}(10^2\text{GPa})$)

	ϵ_∞	Z_{Sr}	$Z_{Ca(Mg)}$	Z_W	Z_{O1}	Z_{O3}	C_{11}	C_{12}	C_{44}
Sr_2CaWO_6	2.93	2.51	2.34	4.15	-1.93	-1.89	2,7	0,73	0,74
Sr_2MgWO_6	2.61	2.47	2.34	4.22	-1.95	-1.90	2,4	0,66	0,80

Для описания фазового перехода Fm3m - I4/m был построен эффективный гамильтониан. Параметры гамильтониана вычислены из собственных значений силовой матрицы, термодинамика фазового перехода описана методом Монте-Карло.

Твердый раствор $KNb_xTa_{(1-x)}O_3$ (КТН) принадлежат к классу гетеровалентных соединений, которые представляют интерес с точки зрения необычных электромеханических свойств и явлений, не наблюдаемых в окислах со структурой перовскита. В свою очередь наблюдаемые физические свойства твердых растворов существенным образом зависят от степени В(Nb, Ta)-катионного упорядочения.

В рамках неэмпирической модели ионного кристалла, с учетом деформируемости, дипольной и квадрупольной поляризуемостей ионов был вычислен полный спектр частот колебаний для неупорядоченной и упорядоченной фаз твердого раствора $KNb_xTa_{(1-x)}O_3$ ($x=1/2$), эффективные заряды Борна и высокочастотная диэлектрическая проницаемость. Результаты расчета приведены на рис. 12 и в таблице 5.

Таблица 5. Параметры решетки (a_0 (Å)), диэлектрическая проницаемость (ϵ_∞), эффективные заряды Борна (Z), упругие модули ($C_{ij}(10^2\text{GPa})$) кристалла $KNb_xTa_{(1-x)}O_3$ в приближении виртуального кристалла.

	a_0	ϵ_∞	Z_A	$Z_{}$	Z_{O1}	Z_{O3}	C_{11}	C_{12}	C_{44}
$x=0$	3.74	4.00	1.27	6.7	-5.17	-1.4	4.17	1.1	0.98

x=1/2	3.82	3.36	1.23	5.27	-3.25	-1.62	3.80	0.95	0.92
x=1	3.89	3.00	1.21	4.47	-2.12	-1.78	3.50	0.84	0.87

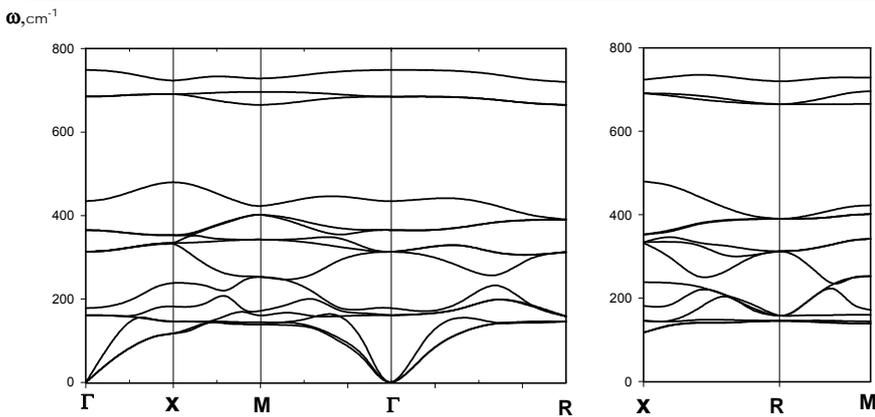


Рис. 12. Вычисленный в приближении виртуального кристалла фоннный спектр $\text{KNb}_{1/2}\text{Ta}_{1/2}\text{O}_3$.

Для описания фазового перехода, связанного с катионным упорядочением, были проведены вычисления полной энергии кристалла и определены параметры эффективного гамильтониана. Термодинамические свойства твердого раствора $\text{KNb}_x\text{Ta}_{(1-x)}\text{O}_3$ рассчитаны методом Монте-Карло.

Рассчитанная температура упорядочения 760 К существенно ниже температуры плавления данного соединения –1450К. Процессы упорядочения ионов происходят при температуре близкой к температуре плавления, при температуре 760 К кинетика таких процессов будет заморожена. Экспериментально в данных твердых растворах упорядочения катионов В не наблюдается.

Соединения $\text{PbSc}_{1/2}\text{Ta}_{1/2}\text{O}_3$ и $\text{PbSc}_{1/2}\text{Nb}_{1/2}\text{O}_3$ принадлежат к классу гетеровалентных твердых растворов ($\text{PbB}_x^{+3}\text{B}_{1-x}^{+5}\text{O}_3$). Наблюдаемые физические свойства этих твердых растворов, в частности сегнетоэлектрический фазовый переход, зависят от степени В-катионного упорядочения. В рамках модели ионного кристалла с учетом деформируемости, дипольных и квадрупольных искажений электронной плотности ионов вычислены спектр частот колебаний, высокочастотная диэлектрическая проницаемость, эффективные заряды Борна и упругие модули в неупорядоченной (структура перовскита) и упорядоченной (структура эльпасолита) фазах твердого раствора $\text{PbSc}_{1/2}\text{Ta}_{1/2}\text{O}_3$ и $\text{PbSc}_{1/2}\text{Nb}_{1/2}\text{O}_3$. В случае неупорядоченного твердого раствора для расчета динамических свойств использовалось приближение виртуального кристалла. Некоторые результаты расчета приведены в таблице 4.

Таблица 6. Параметры решетки (a_0 (Å)), диэлектрическая проницаемость (ϵ_∞), эффективные заряды Борна (Z), упругие модули (C_{ij} (10^2GPa))

Упорядоченная фаза

	a_0	ϵ_∞	Z_{Pb}	$Z_{\text{Nb(Ta)}}$	Z_{Sc}	$Z_{\text{O }}$	$Z_{\text{O}\perp}$	C_{11}	C_{12}	C_{44}
$\text{Pb}_2\text{ScNbO}_6$	7.93	5.12	2.82	6.38	4.91	-4.87	-1.79	1.6	0,65	0,97
$\text{Pb}_2\text{ScTaO}_6$	8.04	4.56	2.77	4.33	3.28	-2.20	-2.18	1.7	0.72	0.71

Неупорядоченная фаза

	a_0	ϵ_∞	Z_{Pb}	$Z_{\langle\text{B}\rangle}$	Z_{O1}	Z_{O3}	C_{11}	C_{12}	C_{44}
$\text{PbSc}_{1/2}\text{Nb}_{1/2}\text{O}_3$	3.95	5.85	2.83	6.02	-5.21	-1.83	1.7	0.83	0.81
$\text{PbSc}_{1/2}\text{Ta}_{1/2}\text{O}_3$	4.01	4.62	2.71	4.24	-2.67	-2.14	1.68	0.74	0.72
$\text{PbSc}_{1/2}\text{Ta}_{1/2}\text{O}_3$ (экс)	4.07						1.84	0.64	0.58

Публикации

В.И. Зиненко, С.Н. Софронова. Статистическая механика катионного упорядочения твердых растворов $\text{PbSc}_{1/2}\text{Ta}_{1/2}\text{O}_3$ и $\text{PbSc}_{1/2}\text{Nb}_{1/2}\text{O}_3$ // ФТТ 2005. т. 47, №12, С.2217-2222.

6. Получение кристаллов SrB_4O_7 оптического качества и отработка технологии роста монокристаллов SrB_4O_7 , легированных ионами РЗЭ (Eu, Nd) и исследование их оптических, нелинейнооптических, магнитооптических, упругих и пьезоэлектрических свойств.

Проведены предварительные измерения нелинейно-оптических коэффициентов кристалла SrB_4O_7 (SBO) с использованием лазера на алюмо-иттриевом гранате на длине волны 1.064 мкм. В качестве кристалла сравнения использовался кристалл $KTiOPO_4$ (КТР), у которого нелинейным является коэффициент d_{15} . Регистрация второй гармоники осуществлялась с помощью монохроматора SPM-2 и ФЭУ-79. Получены следующие значения нелинейных коэффициентов: $d_{15}=0.9$ пм/В, $d_{24}=0.7$ пм/В, $d_{31}=1.7$ пм/В, $d_{32}=2$ пм/В, $d_{33}=3.5$ пм/В. Таким образом, максимальная компонента тензора нелинейной восприимчивости в SBO почти в два раза выше, чем в β - BaB_2O_4 , и почти в три раза выше, чем в LiB_3O_5 .

Вид спектров поглощения в кристалле $Eu_{0.1}Sr_{0.9}B_4O_7$ аналогичен известному ранее, однако характер расщепления субкомпонент имеет ряд отличий. В частности, расщепление в коротковолновой части (< 280 нм) спектра имеет более ярко выраженный характер, чем в кристалле CaF_2 . Разложение спектра поглощения на субкомпоненты позволяет выделить в длинноволновой и коротковолновой частях спектра по 4 компоненты при теоретическом их количестве, соответственно, 5 и 11. Это позволяет предположить, что ионы Eu в кристалле SBO находятся в сравнительно слабом кристаллическом поле, которое не обеспечивает полного расщепления компонент.

Из полученных спектров определена величина параметра кристаллического поля. По положениям барицентров указанных групп $Dq = 790 \text{ см}^{-1}$, что примерно в 2 раза ниже, чем в кристалле CaF_2 . Согласно расчетам, при указанной величине параметра кристаллического поля в группе уровней e_g разрешимыми являются только 4 компоненты, а две из пяти компонент практически совпадают. Таким образом, расчеты качественно удовлетворительно описывают расщепление в измеренном спектре, в особенности, в длинноволновой его части, но отличаются от наших измерений в определении полной ширины спектра. Поскольку локальная симметрия примесного иона в кристалле CaF_2 является кубической с высокой степенью точности, а в кристалле SBO она существенно отличается от кубической, то, очевидно, что указанное различие связано с тем, что в формировании спектра поглощения ионов европия в SBO заметную роль играют компоненты кристаллического поля, имеющие более низкую симметрию, чем кубическая.

Спектр люминесценции ионов европия в кристалле SBO при концентрациях порядка 10^{20} см^{-3} практически не отличается от такового для поликристаллов с в 10 раз меньшей концентрацией и имеет максимум на 369 нм (рис.13).

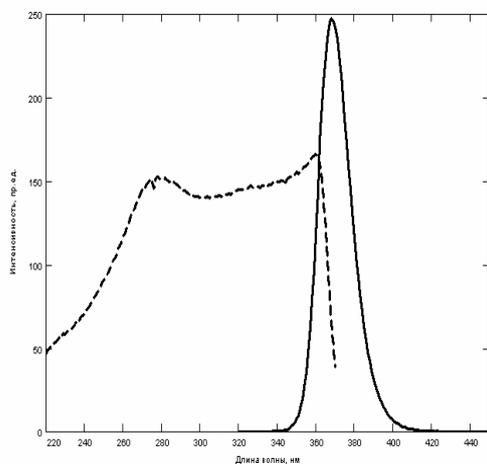


Рис.13. Спектр люминесценции монокристалла $Eu_{0.1}Sr_{0.9}B_4O_7$ при возбуждении на 300 нм (сплошная кривая) и спектр возбуждения люминесценции на длине волны 369 нм (штриховая линия).

для поликристаллов с в 10 раз меньшей концентрацией и имеет максимум на 369 нм (рис.13). В то же время положение этого максимума в кристалле $EuBO$ смещено в область 372 нм. Таким образом, сила кристаллического поля, определяющая положение пика люминесценции, при используемых нами высоких уровнях активирования, такова же, как и при низком активировании. Спектр возбуждения люминесценции исследуемого кристалла, напротив, близок к спектру возбуждения кристалла $EuBO$ и сильно отличается от такового для кристалла SBO при низких концентрациях европия. При этом возбуждение

в области максимума поглощения менее эффективно, чем при возбуждении на длине волны 350 нм.

Очевидно, это должно быть связано с изменением вероятностей безызлучательной релаксации по разным каналам при изменении длины волны возбуждения.

Проведены исследования магнитооптических свойств двуосных монокристаллов $\text{Eu}_{0.1}\text{Sr}_{0.9}\text{B}_4\text{O}_7$ на пластинках, вырезанных в направлении оптической оси кристалла, так что влияние изменения поляризации вследствие двулучепреломления в УФ области спектра находится ниже уровня регистрации измерительной установки. Измерены спектральные зависимости эффекта Фарадея в области 330 – 400 нм и магнитного кругового дихроизма в области 310-440 нм. Сравнение максимальной постоянной Верде в указанной области спектра в кристалле SBO, содержащем 10 ат.% европия, с максимальной постоянной Верде в стекле состава EuB_4O_7 , показывает, что кристалл имеет большую магнитооптическую эффективность в расчете на ион.

Из анализа спектров поглощения можно предполагать, что кристалл SBO:Nd будет отличаться большей стабильностью генерации при накачке полупроводниковыми лазерами с нестабилизированной длиной волны.

Измерены упругие и пьезоэлектрические свойства SBO резонансным методом. Получены высокие значения добротности пьезорезонансов ($\sim 10^5$) и большие отношения комплексных проводимостей на частотах резонанса и антирезонанса ($\sim 10^3$) при использовании образцов с достаточно малыми размерами. Пьезомодули d_{ij} определялись на продольных пьезорезонаторах, имеющих размеры 11x1,2x0,6 мм. Пьезоэлектрические константы h_{ij} определялись на плоскопараллельных пластинках толщиной 0,5 мм и с поперечными размерами от 6 до 10 мм. Получены следующие значения констант:

коэффициенты электромеханической связи - $k_{33}= 0,012$, $k_{31}= 0,081$, $k_{32}= 0,092$, $k_{15}= 0,016$, $k_{24}= 0,056$;

пьезомодули - $d_{31}= 1,31$ пм/В, $d_{32}= 1,62$ пм/В, $d_{33}-d_{24}= 0,255$ пм/В, $d_{33}-d_{15}= 0,651$ пм/В;

пьезоэлектрические константы - $h_{33}= 7,8 \cdot 10^8$ В/м, $h_{15}= 5,7 \cdot 10^8$ В/м, $h_{24}= 22,9 \cdot 10^8$ В/м,

скорости звука – продольные колебания $V_{100}^L= 8790$ м/с, $V_{010}^L= 8270$ м/с, $V_{001}^L= 9680$ м/с, поперечные колебания $V_{100}^{001}= 5580$ м/с, $V_{010}^{001}= 6020$ м/с,

диэлектрические проницаемости - $\epsilon_{11}=10,1$, $\epsilon_{22}= 9,8$, $\epsilon_{33}= 10,1$ (ед.СГСЭ).

Публикации

1. A.S. Aleksandrovsky, A.S. Krylov, A.V. Malakhovskii, A.M. Potseluyko, A.I. Zaitsev and A.V. Zamkov. *Europium doped strontium borate glasses and their optical properties*// J. Phys. Chem. Solids 2005, vol.66, No.1, pp. 75-79.

2. A. S. Aleksandrovsky, A. M. Potseluyko, V. A. Seregin, A. I. Zaitsev, A. V. Zamkov. *Pulsed Laser Deposition and Characterization of Europium Borate Glass Films*// Thin Solid Films 2005, vol. 483, No.1-2, pp.27-30.

7. Разработка технологии выращивания монокристаллов $\text{Ba}_2\text{Fe}_2\text{GeO}_7$ и изучение упругих и магнитных свойств.

В оксид-фторидных растворах-расплавах на основе $\text{B}_2\text{O}_3 - \text{PbF}_2$ изучено кристаллообразование тетрагонального $\text{Ba}_2\text{Fe}_2\text{GeO}_7$ со структурой мелилита. На основе полученных данных разработана технология выращивания кристаллов вытягиванием с поверхности раствора-расплава. Монокристаллы $\text{Ba}_2\text{Fe}_2\text{GeO}_7$, плавящиеся инконгруэнтно, получены впервые, что позволило приступить к комплексному изучению их магнитных, упругих и пьезоэлектрических свойств.

Публикации

1. I.A. Gudim, L.N. Bezmaternykh and A.F. Bovina, *Crystallization of $\text{Ba}_3\text{Fe}_2\text{Ge}_4\text{O}_{14}$ and $\text{Ba}_2\text{Fe}_2\text{GeO}_7$ in Oxide-Fluoride flux*// Crystallography Reports 2005, vol. 50, Suppl. 1, p. 106.

2. Г. Петраковский, Л. Безматерных, И. Гудим, Д. Шептяков, О. Баюков, А. Воротынов, Д. Великанов, А. Бовина *Синтез и свойства ферригерманата бария $Ba_2Fe_2GeO_7$* // ФТТ 2005, т. 47, вып. 11, стр. 2027-2031.

8. Поиск и выращивание монокристаллов со структурой хантита для исследований магнитных явлений.

С использованием разработанной технологии группового выращивания из растворов-расплавов на основе тримолибдата висмута на ориентированных затравках выращен ряд высококачественных тригональных монокристаллов $Gd_{1-x}Nd_xFe_3(BO_3)_4$ ($0 \leq x \leq 1$) со структурой хантита с размерами до $10 \div 15$ мм.

Оптические исследования методами Фурье-спектроскопии высокого разрешения и комбинационного рассеяния показали, что в этих кристаллах с ростом x температура спин-переориентационного перехода убывает, и, таким образом, подтверждается ранее высказанная гипотеза о преобладающей роли в этом процессе температурно-зависимой конкуренции анизотропий подсистем, содержащих железо и редкоземельные элементы. При фазовом переходе ярко проявляется магнитоэлектрическое взаимодействие. Полученные данные о механизме этого эффекта весьма важны в прикладном аспекте, так как обогащают информацию о редкоземельных ферроборатах со структурой хантита как мультиферроиков.

Для тригональных фаз $(Tb,Er)(Fe,Ga)_3(BO_3)_4$ выявлены области стабильности в растворах-расплавах на основе молибдатов висмута и лития. Растворы-расплавы, в которых эти фазы являются высокотемпературными и кристаллизуются в достаточно широком температурном интервале, изучены как среды для выращивания монокристаллов. Особое внимание уделено особенностям гетерогенного зарождения и последующего превращения кристаллических фаз при переходе к равновесию вблизи границ областей стабильности. С учетом проявляющегося «эффекта неравновесности» установлены оптимальные температурные режимы выращивания монокристаллов на затравках.

Важно заметить, что ион Tb^{3+} , слабо поглощающий нейтроны, имеет большой магнитный момент и, следовательно, кристалл $TbFe_3(^{11}BO_3)_4$ с изотопом ^{11}B – привлекательный объект для исследований магнитной структуры и её динамики при внешних воздействиях методами нейтронографии.

Публикации

1. Е.П. Чукалина, Л.Н. Безматерных *Спектроскопическое исследование магнитных фазовых переходов в $Nd_xGd_{1-x}Fe_3(BO_3)_4$* // ФТТ 2005, т. 47, вып. 8, сс. 1470-1473.

2. А. К. Звездин*, С. С. Кротов, А. М. Кадомцева, Г. П. Воробьев, Ю. Ф. Попов, А. П. Пятаков, Л. Н. Безматерных+, Е. Н. Попова *О магнитоэлектрических эффектах в ферроборате гадолия $GdFe_3(BO_3)_4$* // Письма ЖЭТФ 2005, т.81, №6 .

3. А.М. Кадомцева, Ю.Ф. Попов, С.С. Кротов, А.К. Звездин, Г.П. Воробьев, Л.Н. Безматерных³, Е.А. Попова *Исследование аномалий магнитоэлектрических и магнитоупругих свойств монокристаллов ферробората $GdFe_3(BO_3)_4$ при фазовых переходах*//, Физика низких температур 2005: т. 31, вып. 8-9, сс. 1059-1067.

4. L.N. Bezmaternykh, V.L. Temerov, I.A. Gudim and N.A. Stolbovaya, *Crystallization of Trigonal $(Tb,Er)(Fe,Ga)_3(BO_3)_4$ Phases with Hantite Structure in Bismute Trimolibdate-Based Flux*// Crystallography Reports 2005, v. 50, Suppl. 1, p. 97.

9. Радиоспектроскопические исследования ионной подвижности и структуры частично разупорядоченных кристаллов и стекол. Исследование семейства кристаллов с квазиодномерными цепочками водородных связей $ANHO_4$ и кристалла $Cs_5H_3(SO_4)_4 \cdot xH_2O$.

Продолжены исследования семейства кристаллов АНХО_4 , имеющих в своей структуре квазиодномерные цепочки водородных связей. Проведено дополнительное исследование кристалла гидроселената калия KHSeO_4 , в том числе методом двумерной корреляционной спектроскопии, с целью выявления причин обнаруженных ранее особенностей параметров проводимости и уточнения деталей микроскопического механизма протонного транспорта в этом кристалле (рис. 14).

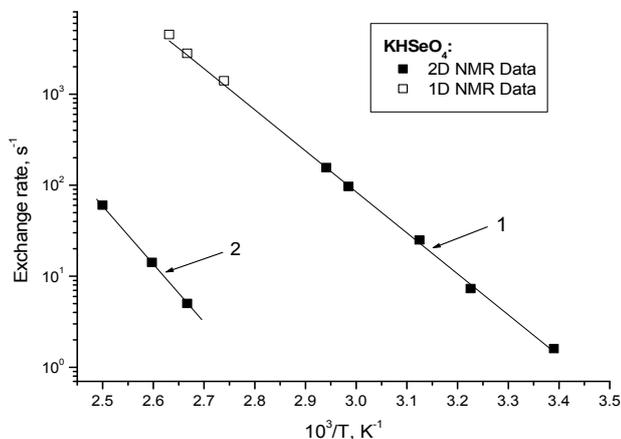


Рис. 14. Температурная зависимость частот протонного обмена для двух типов обменных процессов, обнаруженных в KHSeO_4 . 1 - быстрый обмен внутри системы цепочек водородных связей, 2 - медленный обмен между цепочками и "димерами"

Установлено, что помимо относительно быстрого обмена протонов внутри системы цепочек водородных связей существует также значительно более медленный процесс, связанный с обменом между протонами цепочек и димеров, который является необходимым условием для реализации протонного транспорта в гидроселенате калия. Обнаруженный ранее обмен протонов между соседними цепочками водородных связей в KHSeO_4 носит локальный характер и не связан с протонной проводимостью кристалла. В рамках этого механизма находит свое объяснение отсутствие анизотропии проводимости в гидроселенате калия. Скорость и энергия активации обнаруженного медленного обменного процесса совпадают с найденными из температурной зависимости макроскопической проводимости

кристалла.

Продолжены исследования кристалла $\text{Cs}_5\text{H}_3(\text{SO}_4)_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$, принадлежащего к новому семейству кристаллов со сложной системой водородных связей, в котором ранее была обнаружена высокая подвижность протонов при достаточно низких температурах и необычная последовательность фазовых переходов. Проведено подробное исследование кристалла методом ЯМР дейтерия, а также ЯМР ^{133}Cs и ^1H . Найденны 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.

Показано, что переход в фазу протонного стекла при 260 К не определяется процессом вымораживания позиционной подвижности протонов линейных Н - связей, как ранее предполагалось в обширной литературе по этому вопросу. Протоны, принадлежащие двумерной сетке водородных связей плоскости (001), динамически разупорядочены по возможным позициям до температур существенно более низких, чем температура перехода. Однако в области перехода происходит локализация молекул воды в определенных структурных позициях. Так как молекулы воды в исследуемой структуре случайным образом заселяют примерно 1/2 часть возможных позиций, вымораживание их подвижности может стать причиной фрустрации, приводящей к образованию стеклоподобной структуры. Предложенная версия образования протонного стекла $\text{Cs}_5\text{H}_3(\text{SO}_4)_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ требует определенного экспериментального подтверждения.

Публикации

Yu.N. Ivanov, A.A. Sukhovskii, I.P. Aleksandrova, D. Michel *Chemical exchange in $KHSeO_4$ and NH_4HSeO_4 studied by two-dimensional NMR.* // Appl. Magn. Reson. 2005. v.28. pp. 431-440.

10. Установление связи формы далеких крыльев линии ЯМР со скоростью роста многоспиновых корреляций, наблюдаемых в многоквантовой ЯМР-спектроскопии. В кристаллах с диполь-дипольным взаимодействием найти поправку к показателям степени особых точек на оси мнимого времени спиновых корреляционных функций от взаимодействия с далекими соседями и со спинами другого сорта.

Многоквантовая спектроскопия ЯМР твердых тел позволяет непосредственно наблюдать развитие во времени многоспиновых корреляций и, прежде всего, нарастание числа коррелированных спинов $N(t)$.

Выполнены работы по развитию теории для вычисления связанной с $N(t)$ величины - второго момента $\langle n^2(t) \rangle$ распределения интенсивностей когерентностей различного порядка в многоквантовом спектре. Для трех модельных примеров, соответствующих различным предельным случаям спиновых систем, величина $\langle n^2(t) \rangle$ рассчитана методом разложения по ортогональным операторам. Установлена связь формы далеких крыльев линии ЯМР твердого тела со скоростью роста $\langle n^2(t) \rangle$: 1) для систем с ограниченным спектром поглощения ЯМР найден линейный по времени рост $\langle n^2(t) \rangle$; 2) для систем со спектром ЯМР в виде функции Гаусса получена квадратичная зависимость $\langle n^2(t) \rangle$ от времени; 3) для систем, спектр которых имеет на крыле зависимость от частоты в виде простой экспоненты, получена экспоненциальная зависимость от времени.

Существует представление о временной зависимости числа коррелированных спинов в виде степенной функции с показателем, возрастающим при переходе от одномерных к трехмерным системам. С целью прояснения ситуации, развита микроскопическая теория для вычисления четырехспиновой двухвременной корреляционной функции, через которую выражается $\langle n^2(t) \rangle$. Удалось объяснить каким образом экспериментальные условия многоквантовой спектроскопии ЯМР приводят к ряду по степеням времени из положительных членов для этой корреляционной функции вместо обычного знакопеременного ряда в случае образа Фурье линии поглощения ЯМР. В приближении большого числа соседей (точнее – большой размерности пространства) удалось просуммировать главную часть этого ряда – деревья на решетке в виде «одетых» цепочек и получить экспоненциальный рост $\langle n^2(t) \rangle$ со временем. Тем самым, было получено подтверждение нашего результата, полученного методом разложения по ортогональным операторам. Полученные результаты качественно согласуются с экспериментом в адмантане (Krojanski, Suter; Phys.Rev.Lett.**93**,090501,2004).

Публикации

1. В.Е. Зобов, М.А. Попов. *О координате особой точки временных корреляционных функций гетероядерной спиновой системы кристалла.* // ЖЭТФ 2005. Т. 127, № 4, с. 877
2. Зобов В.Е., Попов М.А. *Параметр роста деревьев в модели Идена на гранецентрированных гиперкубических решетках.* // ТМФ –2005, т.144, №3, с. 564-576.

11. Исследование иридиевых и платиновых фуллереновых комплексов и наноматериалов с железом, полученных плазмохимическим методом.

Исследованы продукты твердофазных термических реакций смеси ацетилацетоната платины с фуллереном C_{60} и Pt/фуллереновой сажей, полученных методом плазмохимического синтеза. Наиболее значимым результатом можно считать обнаружение в фуллеритовой матрице металлических наночастиц Pt, размером $\sim 1-2$ нм. Параметры соответствующей линии спектра электронного магнитного резонанса (ЭМР) определялись с помощью компьютерного моделирования с учетом особенностей поведения электронов в металле, а также наличия в наночастицах локализованных электронов. Выяснено, что

размер частиц зависит от режима синтеза и последующей обработки. Методом ЭМР установлено, что по параметрам спектра полученные частицы лишь незначительно покрыты фуллереновыми молекулами. Однако в то же время они сильно связаны с фуллереном, что можно объяснить соразмерностью молекул фуллерена и наночастиц.

Исследование полученных плазмохимическим методом фуллереновых наноматериалов с железом показало наличие в них металлических частиц и присутствие частиц магнетита, железо-фуллереновые кластеры и оксида железа. Различные способы получения способствуют разделению этих компонент. Проведен ЭМР-анализ поведения железа в алюмо-боратных стеклах при введении небольшого количества MnO (до 1,2%) и термообработке (совместно с лабораторией ФМЯ). Эти стекла обладают уникальными оптическими свойствами. Удалось проследить активизацию образования суперпарамагнитных частиц магнетита в матрице стекла при введении 0,4% MnO , вследствие изменения структуры локального окружения ионов Fe^{3+} и восстановительного процесса: $Fe^{3+}-Fe^{2+}$, стимулированных ионами Mn^{2+} , вводимыми в малых количествах. Образование магнитных частиц коррелирует с увеличением эффекта Фарадея.

Публикации

1. J. Kliava, A.V. Malakhovskii, I.S. Edelman, A.M. Potseluyko, E.A. Petrakovskaja, S.V. Melnikova, T.V. Zarubina, G. Petrovskii, Y Bruckental, Y. Yechurun. *Unusual magnetic transition and nature of magnetic resonance spectra in oxide glasses containing gadolinium in oxide glasses.* // Phys. Rev. B. 2005. V.71, 104406-9.
2. В.Г. Исакова, Э.А. Петраковская, Г.А. Глущенко, Н.А. Булина, Г.Н. Чурилов. *Металлизированные платиной фуллереновые сажи в синтезе фуллеренольных платиновых комплексов.* // ЖПХ 2005, т. 78, выпуск 9, с.1412-1415.
3. Петраковская Э.А., Исакова И.Г., Баюков О.А., Великанов Д.А. Суперпарамагнитные частицы магнетита в порошковом фуллерите. // ЖТФ – 2004.- т.78, вып.6, с.117-120.

12. ЯМР-исследования с помощью ^{17}O , ^{13}C и других редких ядер структурных особенностей модельных жидкостей при их замораживании, включая переохлажденное состояние.

Проведены ЯМР-исследования водных и спиртовых растворов хлоридов щелочных металлов с помощью ядер ^{17}O и ^{13}C структурообразующих атомов, а также – ядер 1H . Катионы щелочных металлов и анион хлора использовались в качестве модельных включений в структуру жидкости, характеризующихся как структурообразующими, так и структуроразрушающими свойствами. Установлено, что в температурных областях, соответствующих исчезновению мультиплетов в спектрах структурообразующих ядер, происходит заметная структурная перестройка растворов, обусловленная разрывом исходных и образованием новых водородных связей и определяемая ионами, координирующими различные количества молекул растворителя.

Интерпретация структурных характеристик растворов существенно облегчается, если последние удается перевести в застеклованное состояние. Рассмотренные выше модельные системы пока не удалось застекловать, в отличие от растворов парамагнитных хлоридов (никеля, марганца, празеодима, самария) с добавлением хлористого лития. Методом ПМР на таких системах установлено, что энергия активации для подвижности сольвокомплексов в переохлажденном и застеклованном состояниях в полтора-два раза превышает величину, характерную для жидкого состояния при комнатной температуре, что указывает на важную роль водородного связывания при переохлаждении и стекловании.

Публикации

А.Г. Лундин, А.С. Кожура, С.А. Чичиков. *ЯМР водных и спиртовых растворов парамагнитных солей в переохлажденном и застеклованном состояниях.*// Химия и химтехнология –2005.- т.48, №8, с.63-67.

13. Исследование физики взаимодействия высокоградиентных вращающихся магнитных полей с тонкодисперсными ферро- и ферримагнетиками с целью разработки новых методов и аппаратов для селективного их разделения в виде сухих порошков и пульп.

На основании исследования динамики изменения напряженности магнитных полей и магнитных сил над различными типами вращающихся магнитных систем (Fe-Ba, Nd-Fe-B) предложен новый способ магнитной обработки минеральных смесей перед магнитной сепарацией, приводящий к объединению тонкодисперсных магнитных минералов, разрозненных в среде вмещающей породы, в укрупненные флокулы с более высокими магнитными характеристиками.

Изготовлены макеты аппаратов для магнитной обработки и сепарации тонкодисперсных ферримагнитных минералов сухим и мокрым способами.

Публикации

1. А.Г. Звезгинцев, В.И. Килин. *Магнитный сепаратор-анализатор*// Патент на изобретение №2246358, зарегистрировано 20.02.2005 г.
2. А.Г. Звезгинцев, В.А. Сентемова, Д.В. Шаров. *Универсальный магнитный сепаратор*// Патент на изобретение № 2255812, зарегистрировано 10.07.2005 г.

14. Синтез и исследование наноматериалов, образующихся в углеродно-гелиевой плазме. Исследование параметров плазмы при различных токах, частотах и конфигурациях электродов. Получение и исследование пленок фуллеренов и фуллереновых производных. Моделирование образования наноматериалов в плазме и расчеты свойств фуллереновых кристаллов, допированных различными элементами.

Проведено исследование наноматериалов, образующихся в углеродно-гелиевой плазме атмосферного давления при различных токах (50-400 А), частотах ($f=0$ Гц, 50 Гц, 44 кГц) и конфигурациях электродов. Установлено, что наибольший выход нанотрубок наблюдается на постоянном токе, а фуллеренов – при 44 кГц. Применение комбинированного питания постоянным и переменным токами, позволяет значительно увеличить скорость получения фуллеренов – 150 мг/мин.

Установлено, что в углеродно-гелиевой плазме только в случае питания током частотой 44 кГц наблюдаются вынужденные колебания электронной концентрации (рис. 15), наличие которых объясняет высокий выход фуллеренов в данных условиях. В этом случае средние значения температуры плазмы и концентрации электронов в зоне максимальной температуры, определенные методом относительных интенсивностей спектральных линий, составляют 7250 К и $3 \cdot 10^{17}$ см⁻³, соответственно.

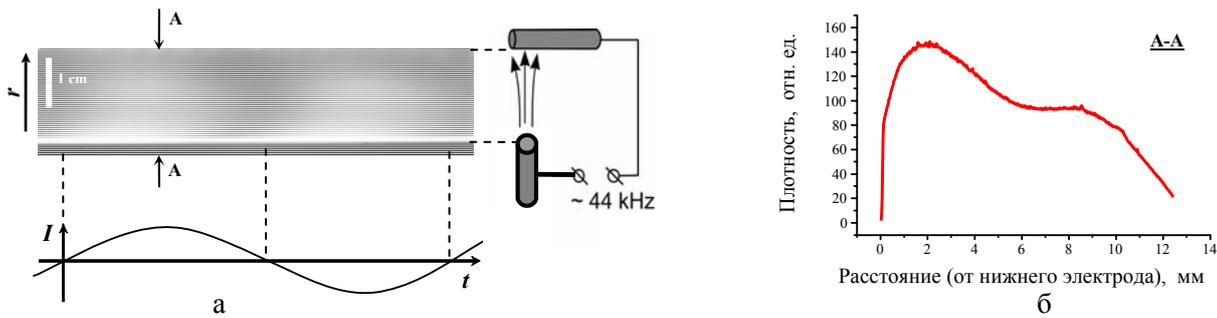


Рис. 15. Фоторазвертка интенсивности излучения плазмы за один период питания разряда током частотой 44 кГц (а) и профиль фоторазвертки (б) при максимальном значении тока, отмеченный на фотографии буквой А. r – расстояние (от нижнего электрода), I – ток; t – время

Установлено, что при термическом испарении в вакууме фуллереновой смеси с 2% содержанием железа образуются кристаллические фуллереновые пленки, не содержащие атомов железа, а в случае распыления ионным пучком – полимерные железо-фуллереновые пленки. Последние сильно изменяют свои свойства и структуру поверхности при взаимодействии с воздухом.

Усовершенствована предложенная ранее модель образования фуллеренов и металлофуллеренов в зависимости от температуры и электронной концентрации: учтены охлаждение углеродных кластеров атомами буферного газа в классическом приближении и ассоциация атомов металла в кластеры. Установлено, что наиболее эффективно металлофуллерены образуются со скандием, наименее эффективно – с натрием (рис. 16). Это обусловлено как различной частотой отрыва атома примеси от углеродного кластера, так и различной концентрацией атомов металла.

Расчеты показали, что зависимость концентрации металлофуллеренов от N_e имеет выраженный максимум при $N_e \sim 10^{17} - 10^{18} \text{ м}^{-3}$ при 3000 К. С увеличением температуры выход металлофуллеренов увеличивается и выше 3200 К выходит на насыщение.

Установлено, что на эффективность образования метало-фуллеренов наибольшее влияние оказывают следующие факторы: слипание атомов металла в кластеры, частота отрыва атома металла от поверхности углеродного кластера и температура плазмы. Доля металло-углеродных кластеров даже в таком грубом приближении очень мала по сравнению с чистыми углеродными и металлическими кластерами.

Расчеты фуллереновых кристаллов, допированных хлороформом и селеном проведенные в рамках теории функционала плотности в приближении локальной плотности (LDA) с учетом Ван-дер-Ваальсового взаимодействия показали, что внедрение хлороформа приводит к увеличению плотности состояний электронов в области ниже потолка валентной зоны на 1,5–2 эВ. Поскольку ширина запрещенной зоны существенно не меняется, то можно говорить о том, что введение хлороформа не оказывает влияния на проводимость кристалла.

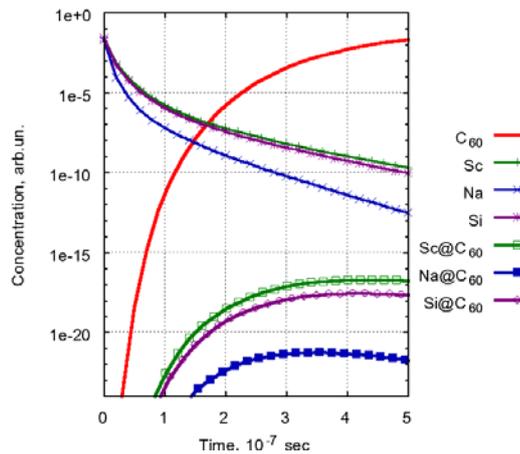


Рис. 16. Зависимости концентрации различных частиц от времени: чистого фуллерена C_{60} (сплошная линия), атомов примеси и фуллереновых производных (линии с маркерами).

Тип решетки	Е, эВ чистый фуллерит	Е, эВ C ₆₀ · (CHCl ₃) ₂	Е, эВ C ₆₀ · Se ₆
ПК	-1,90	-38,39	-17,16
ГЦК	-3,70	-26,01	–
ПГ	-2,03	-39,22	-14,01

В результате квантово-химических расчетов обнаружено, что наиболее выгодной структурой чистого фуллерита является ГЦК решетка, а для хлороформного кристаллосольвата – ПГ решетка (Таблица 7), что совпадает с экспериментальными данными. Наиболее выгодной структурой для фуллерита, допированного селеном (Se₆) является ПК решетка. Внедрение селенового кластера Se₆ в фуллереновые решетки приводит к значительному уменьшению ширины запрещенной зоны с 1,8 эВ до 0,3 эВ, поэтому фуллериты, допированные селеном могут рассматриваться как материалы, перспективные для микроэлектроники.

Публикации

1. N.V. Bulina, V.A. Lopatin, N.G. Vnukova, S.M. Zharkov, A. Gedanken, G.N. Churilov. *Application of dusty plasma for synthesis of carbon nanostructures*// Ukr. J. Phys., 2005, V.50, N2, p.122-125.
2. G.N. Churilov, A.S. Fedorov, P.V. Novikov, Yu.S. Martinez. *Computational estimations of carbon clusters interaction in plasma with accounting influence of electron concentration and cooling by buffer gas* // Ukr. J. Phys., 2005, V.50, N2, p.126-129.
3. С.В. Комогорцев, Р.С. Исхаков, Е.А. Денисова, А.Д. Балаев, В.Г. Мягков, Н.В. Булина, А.Г. Кудашов, А.В. Окозуб *Магнитная анизотропия в пленках ориентированных углеродных нанотрубок, заполненных наночастицами Fe*// Письма ЖТФ, 2005, т.31, вып.11, с.12-18.
4. А.П. Семенов, И.А. Семенова, Н.В. Булина, А.С. Крылов, Г.Н. Чурилов, А.А. Семенова. *Применение сводящегося в пятно трубчатого пучка электронов для получения пленок фуллеренов электронным испарением в вакууме*// Письма ЖТФ, 2005 том 31, вып. 23. с. 89-94.
5. А.П. Семенов, И.А. Семенова, Н.В. Булина, В.А.Лопатин, Н.С. Карманов, Г.Н. Чурилов. *Особенности выращивания фуллеренсодержащих тонких пленок распылением в вакууме фуллереновых смесей с B, Fe, Se, Gd и Na ионным пучком*// Письма в ЖТФ, 2005 том 31, вып. 23. с. 61-67.

Работы выполнены при поддержке:

- Грантов РФФИ 03-02-16079, 03-02-16076, 03-03-32326, 03-02-97707
- Грантов Президента РФ Научная школа РИ-112/001/041 и МК 3519.2005.3
- Интеграционного проекта СО РАН №88
- Программы ОФН РАН 2.1.2 и 2.6
- Программы Президиума РАН – 9.1
- Совместной программы РАН и Норникеля

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. Для растворов-расплавов тройной системы $\text{Vi}_2\text{O}_3 - \text{V}_2\text{O}_3 - \text{CuO}$, в которых $\text{Cu}_5\text{Vi}_2\text{V}_4\text{O}_{14}$ является высокотемпературной фазой, стабильной в достаточно широком температурном интервале, определены параметры кристаллизации, изучена устойчивость роста кристаллов в придонной зоне в условиях обратного температурного градиента $dT/dh > 0$, рекомендованы температурные и гидродинамические режимы выращивания с переносом кристаллизующегося вещества к затравкам на дне тигля.

Установлено, что моноклинный ViCu_2VO_6 можно выращивать из собственных растворов-расплавов, то есть не содержащих иных окислов, кроме кристаллообразующих, в том числе и из стехиометрического состава этого соединения. Из последних в режиме со спонтанным зарождением выращены монокристаллы для исследования магнитных и ферроэлектрических свойств.

2. Магнитоэлектрические свойства манганитов редких земель с перовскитной структурой очень чувствительны даже к незначительным примесям в решетке. С учетом этого обстоятельства для выращивания монокристаллов $(\text{La}_{1-x}\text{Eu}_x)_{0,7}\text{Pb}_{0,3}\text{MnO}_3$ нами был разработан псевдо-раствор-расплавный метод спонтанной кристаллизации. В качестве растворителя использовали эвтектический состав в системе $\text{PbO}-\text{PbF}_2$. Проведен поиск оптимальных условий роста с варьированием температурного режима, соотношений оксидов La_2O_3 , Eu_2O_3 , PbO , PbF_2 , MnO_2 , Mn_2O_3 в исходной шихте и способов извлечения кристаллов из платиновых тиглей. Наилучшие по размеру и качеству кристаллы (пластинки до 5-6 мм, толщиной до 3 мм) могут быть получены для $0,5 \leq x \leq 0,6$ в следующем режиме: $T_{\text{max}}=1200^\circ\text{C}$, выдержка при этой температуре 24 часа, охлаждение от $T=1200^\circ\text{C}$ до 980°C со скоростью 1,5-2 град/ч. Для $x=0,6$ навеска для тигля емкостью 50 мл составляет: $\text{PbO}=12$ г, $\text{PbF}_2=36$ г, $\text{MnO}_2=4,22$ г, $\text{La}_2\text{O}_3=1,44$ г, $\text{Eu}_2\text{O}_3=2,16$ г.

3. В системе $\text{Fe}-\text{Si}$ методом газового транспорта выращены монокристаллы моносилицида железа. Для этих целей отработана технология их выращивания: определены оптимальные концентрации массопереносчика (пары йода), состав шихты и подобран градиент температуры. Кристаллы имеют огранку тетраэдра и средний поперечный размер 1.5 – 3 мм.

На полученных монокристаллах проведено исследование влияния нестехиометрии на низкотемпературные магнитные свойства. Поведение магнитной восприимчивости при низких температурах связано с существованием в кристаллах суперпарамагнитных частиц в виде примесных кластеров железа. Из данных магнитных измерений определены размеры кластеров, их концентрация. Показано, что наблюдаемые экспериментально термомагнитные эффекты обусловлены образованием преципитатов кластеров железа, в которых они связаны обменными взаимодействиями. Проведен теоретический анализ экспериментальных результатов, определены величины обменных взаимодействий.

4. Аномалии (максимумы и минимумы) в температурном поведении сопротивления и термоэдс, наблюдаемые в манганитах в магнитоупорядоченной области объясняются в модели обменного взаимодействия делокализованных электронов с локализованными через эффективный параметр $s-d$ взаимодействия. В результате этого взаимодействия спин-

поляронная зона расщепляется на две подзоны с разным направлением спина. Если химпотенциал расположен в нижней подзоне (делокализованный спин полностью поляризован), проводимость имеет металлический тип и наблюдается смена типа проводимости при смещении химпотенциала в область перекрытия подзон. Типичные температурные зависимости сопротивления и термоэдс представлены на рис.1 для разных значений концентраций (n) и параметра $J_{sd}/t=8$, где t - интеграл перескока. В модели спинового полярона найдена смена знака коэффициента Зеебека как по температуре, так и по концентрации. Расщепление и сдвиг спин-поляронной зоны удовлетворительно коррелирует со сдвигом потолка валентной зоны, найденным при диффузионном отражении в манганитах.

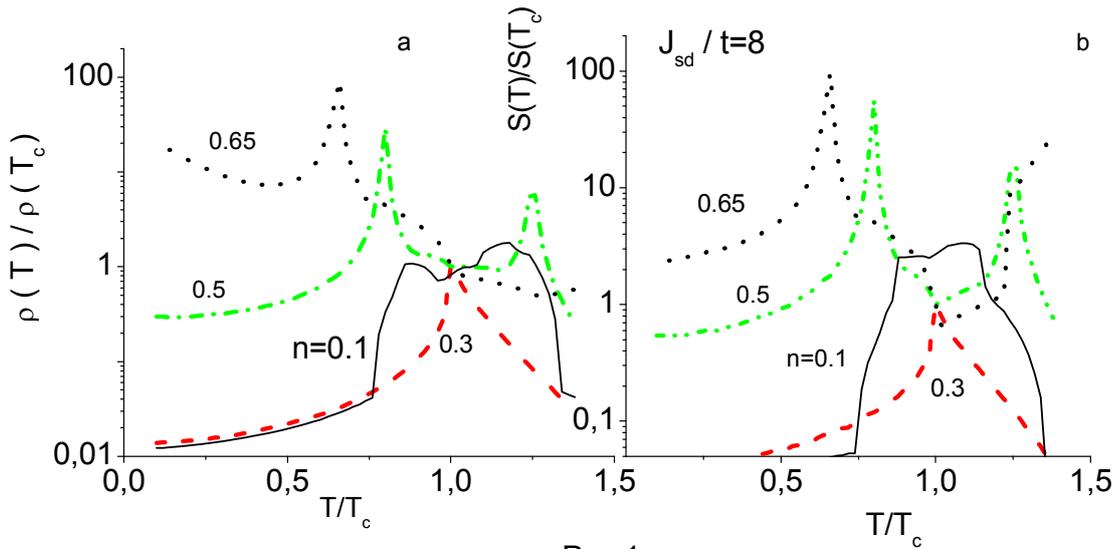


Рис.1

5. В рамках димерного приближения рассчитано изменение синглетной волновой функции основного состояния «слабой» подсистемы CuV_2O_4 под действием эффективного поля межцепочечного взаимодействия (“staggered” field). Величина намагниченности насыщения этой подсистемы $0.5 \mu_B$ (экспериментальные данные для 2 K) соответствуют суммарной величине поля $h_{st} \approx J_1/4$, где J_1 – обмен между ближайшими соседями в одномерной ладдерной цепочке. В рамках 4-х спинового кластерного приближения с циклическими граничными условиями рассчитана волновая функция основного состояния Ψ_0 с учетом влияния взаимодействия со вторыми соседями J_2 внутри ладдерной цепочки. С учетом трансляционной симметрии и эффективного поля межладдерных взаимодействий многочастичная функция основного состояния представлена в виде линейной комбинации двух наборов синглетных и триплетных функций димеров, смещенных на одну постоянную решетку, и антиферромагнитной волновой функции Нееля.

Для расчета динамического взаимодействия между колебаниями разных подсистем метабората меди и эффективного межладдерного взаимодействия через поле магнов «сильной» подсистемы получен гамильтониан взаимодействия между магнитными моментами «слабой» подсистемы и магнонами упорядоченной («сильной») подсистемы.

Анализ уравнений равновесия для магнитной системы метабората меди CuV_2O_4 выявил два допустимых решения, отличающихся наличием или отсутствием составляющих магнитных моментов вдоль тетрагональной оси кристалла. Легкоплоскостная модель отличается ферромагнитным упорядочением внутри цепочек квазиодномерной магнитной

подсистемы кристалла с антиферромагнитным межцепочечным упорядочением. Для этой модели выполнен расчет спектра спиновых волн.

На рис. 2 представлен результат подгонки теоретических спектров к экспериментальным данным по неупругому рассеянию нейтронов в метаборате меди. Здесь $\mathbf{k}=[k_1, k_2, k_3]=[k_x a, k_y a, k_z c]/2\pi$, a и c – параметры ортогональной элементарной ячейки этого кристалла. Отклонение теоретических кривых от экспериментальных данных можно объяснить простотой модели.

Сравнение с данными по неупругому рассеянию нейтронов позволило не только определить константы обменного взаимодействия, но и выявить дополнительно к взаимодействию с ближайшими соседями у спинов трехмерной подсистемы взаимодействие с третьими соседями через спины квазиодномерной подсистемы. Конкуренция между этими взаимодействиями может быть причиной возникновения несоразмерности упорядоченной фазы в метаборате меди.

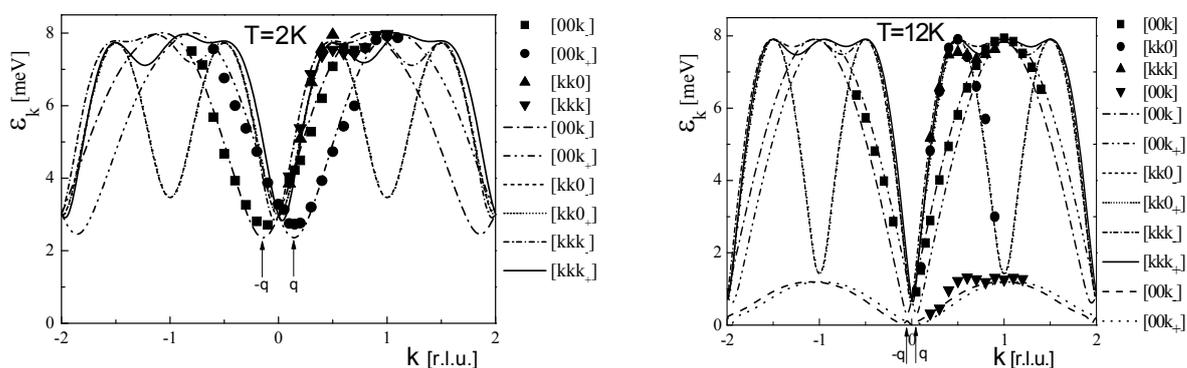


Рис. 2. Спектры возбуждений CuV_2O_4 для различных температур T и направлений импульсов \mathbf{k} . Символы – экспериментальные данные по неупругому рассеянию нейтронов, линии – результат теоретического анализа.

6. Эксперименты по неупругому рассеянию нейтронов и μSR выполнены на поликристаллических образцах $\text{Cu}_3\text{V}_2\text{O}_6$ в институте Пауля Шеррера (Швейцария), рис. 3. Обнаруженный сигнал с волновым вектором $Q = 1,1 \text{ \AA}^{-1}$ характеризуется энергетической щелью $\Delta \sim 3 \text{ meV}$ при $T=1,5 \text{ K}$.

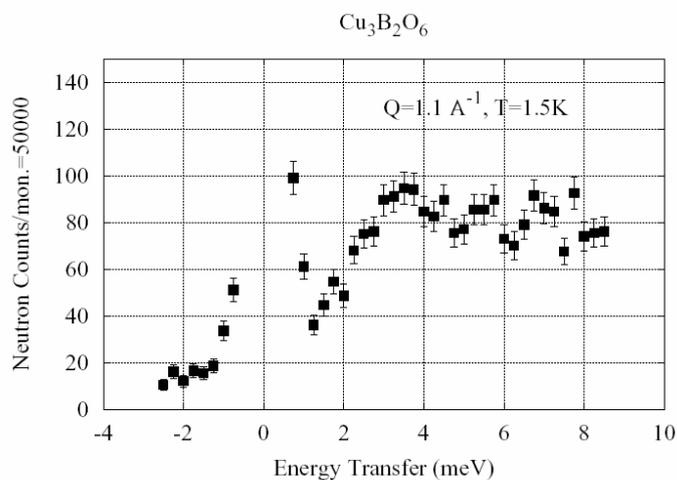


Рис.3. Неупругое рассеяние нейтронов на поликристалле $\text{Cu}_3\text{V}_2\text{O}_6$.

Величина энергетической щели уменьшается при понижении температуры до $T_N=9,8 \text{ K}$, но при этом энергетическая щель не исчезает. Обнаруженный магнитный сигнал является довольно широким, что свидетельствует о существовании значительных спиновых флуктуаций. Сделан вывод о том, что основное магнитное состояние $\text{Cu}_3\text{V}_2\text{O}_6$ является суперпозицией синглетного и парамагнитного состояний. Дальнего магнитного порядка не обнаружено. Измерения μSR подтвердили наличие магнитного фазового перехода при $9,8 \text{ K}$.

7. В рамках идеологии атомного представления рассмотрен магнитоупругий механизм формирования синглетной фазы двумерного квантового магнетика с фрустрированными связями и плакетно деформированным состоянием решетки. Спектр коллективных возбуждений определен как для магнитной, так и для синглетной фаз. Использование полного 16-мерного базиса одноплакетных состояний обеспечило выполнение необходимых симметричных свойств спектра в фазе со спонтанно нарушенной симметрией. Изучена эволюция поперечного и продольного спектра элементарных возбуждений при подходе к точке перехода. Показано, что в АФМ-фазе нижняя ветвь поперечных колебаний соответствует голдстоуновскому бозону, а продольная ветвь является мягкой модой и в точке перехода становится бесщелевой. На основе анализа положительной определенности спектра элементарных возбуждений построена фазовая диаграмма системы, определяющая области реализации антиферромагнитной и синглетной фаз с плакетной деформацией решетки.

8. Исследована последовательность фазовых превращений в монокристалле метабората меди CuV_2O_4 с помощью ЯМР измерений на изотопе ^{11}V на резонансной частоте 6.80 МГц в магнитном поле около 5 кЭ, приложенном в базисной плоскости кристалла. На рисунке 4 показана трансформация спектра ЯМР с изменением температуры. В слабоферромагнитной фазе спектр состоит из трех групп спектральных линий, каждая из которых расщеплена на три линии в соответствии с ядерным спином $S = 3/2$ в изотопе ^{11}V . В соответствии с температурной зависимостью критического поля фазового перехода в метаборате меди при понижении температуры пропадает сначала низкополевая группа линий, затем средняя и высокополевая группы.

С целью выяснения влияния аморфизации на магнитные и резонансные свойства CuV_2O_4 изучены ИК и ЯМР спектры кристаллических, аморфных и закристаллизованных из аморфного состояния образцов. Обнаружены вызванные аморфизацией изменения колебаний связи В-О в бор-кислородном каркасе CuV_2O_4 , а также градиентов

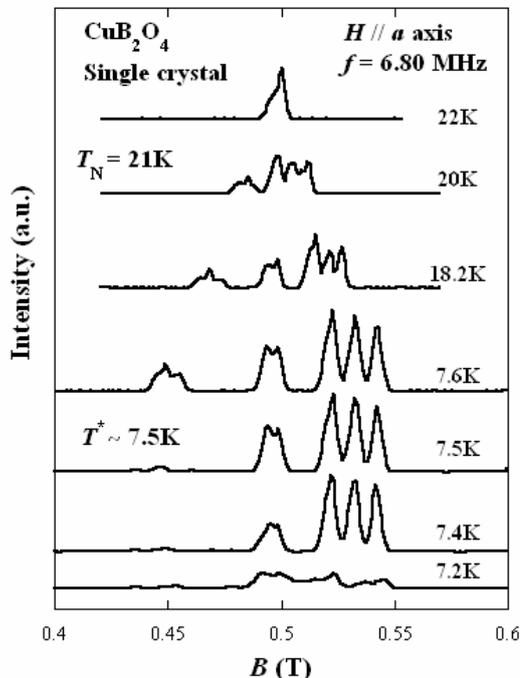


Рис. 4. Температурная эволюция ЯМР спектра монокристалла CuV_2O_4

электрического поля на ядрах ^{11}V . Если в кристаллическом CuV_2O_4 ИК и ЯМР спектры демонстрируют наличие двух типов тетраэдров VO_4 с неэквивалентными связями В-О из-за сильного искажения тетраэдров, то в ИК и ЯМР спектрах аморфного CuV_2O_4 появляются значительные изменения, связанные с возникновением треугольников VO_3 , возникающих путем разрыва одной связи В-О и образования немостикистого кислорода. Оценка интенсивностей поглощения спектров позволяет сделать вывод о том, что в треугольники преобразуются третья часть тетраэдров, а остальные остаются практически неизменными. Так как обменное взаимодействие между ионами Cu^{2+} в CuV_2O_4 осуществляется по схеме Cu-O-V-O-Cu , то полученная из магнитных измерений информация об увеличении обменного взаимодействия может быть объяснена изменением геометрии обменных связей при аморфизации.

9. Фазовые диаграммы метабората меди в магнитных полях, параллельном и перпендикулярном тетрагональной оси, изучены с помощью магнитного резонанса, магнитных статических и магнитоупругих измерений (рис. 5). В интервале температур ниже 9,5 К в магнитных полях происходит магнитный фазовый переход из несоиз-

меримого в соизмеримое слабоферромагнитное состояние. Причем критические поля в направлении тетрагональной оси приблизительно в пять раз выше критических полей в базисной плоскости, температурные зависимости критических полей показаны на рисунке.

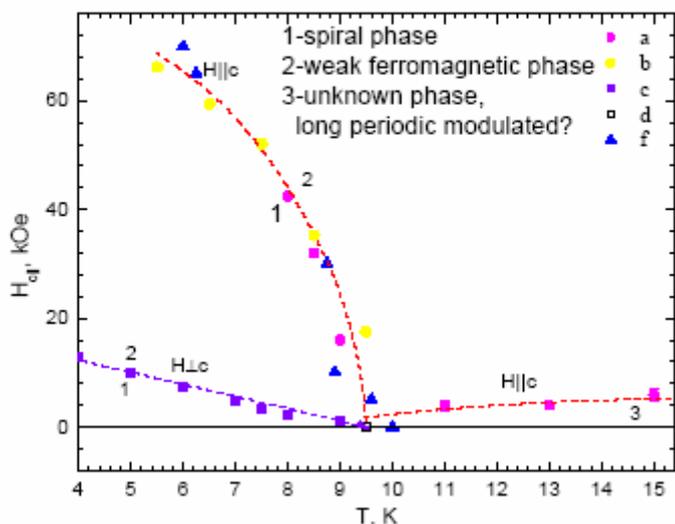


Рис. 5. Температурные зависимости критических полей для двух ориентаций магнитного поля в

состояние также переходит в индуцированное слабоферромагнитное состояние. Причем при температурах ниже 9,5 К фазовый переход является переходом первого рода, а выше 9,5 К – второго. Сделано предположение, что если в базисной плоскости переход происходит в результате того, что магнитное поле деформирует спираль, то в перпендикулярном направлении переход обусловлен насыщением слабой подсистемы ионов меди вдоль тетрагональной оси в магнитном поле и изменением ее вклада в образование коллективного спирального состояния.

Анализ частотно-полевых зависимостей магнитного резонанса и температурных зависимостей ширины линии и ее интенсивности позволяет говорить о том, что резонансное поглощение в метаборате меди обусловлено слабой подсистемой ионов меди.

10. Магнитная структура монокристаллов $YFe_3(BO_3)_4$, $Gd_{1-x}Y_xFe_3(BO_3)_4$ и $GdFe_{3-x}Ga_x(BO_3)_4$ изучена с помощью антиферромагнитного резонанса. Установлено, что $YFe_3(BO_3)_4$, в отличие от $GdFe_3(BO_3)_4$, во всей области магнитного порядка ниже температуры Нееля 38 К вплоть до 4,2 К остается легкоплоскостным антиферромагнетиком. Очевидно, что это обусловлено тем, что анизотропные свойства этого кристалла определяются только Fe^{3+} ионами. Энергетическая щель для высокочастотной ветви АФМР составляет 125 ГГц при $T=4.2$ К, что намного выше, чем соответствующее значение 29 ГГц для $GdFe_3(BO_3)_4$ при той же температуре. Из сравнения данных для этих двух кристаллов оценены вклады ионов Fe^{3+} и Gd^{3+} в магнитную анизотропию $GdFe_3(BO_3)_4$ как $H_A^{Fe} \approx -1.10$ кОе и $H_A^{Gd} \approx 1.16$ кОе при $T=4.2$ К.

Исследования АФМР в монокристалле $Gd_{0.5}Y_{0.5}Fe_3(BO_3)_4$ позволили заключить, что магнитная анизотропия в этом кристалле также остается легкоплоскостной, но энергетическая щель из-за влияния ионов Gd^{3+} уменьшается до ~ 35 ГГц при $T=4,2$ К.

Резонансные исследования монокристаллов $GdFe_{3-x}Ga_x(BO_3)_4$ с $x \approx 1$ показывают, что частичное замещение ионов Fe^{3+} ионами Ga^{3+} уменьшает вклад подсистемы железа в магнитную анизотропию. Это приводит к увеличению как расщепления в спектре АФМР в низкотемпературном легкоосном состоянии, так и критического поля фазового перехода в индуцированное легкоплоскостное состояние, а также к уменьшению энергетической щели в индуцированном состоянии. Из температурных зависимостей резонансных параметров

построена магнитная фазовая диаграмма Ga-замещенного гадолиниевого ферробората на плоскости «температура – магнитное поле вдоль тригональной оси».

11. Наряду с традиционными исследованиями магнитных и магнитотранспортных свойств проведены исследования кристаллов в системе $(La_{1-x}Eu_x)_{0.7}Pb_{0.3}MnO_3$ с $x=0, 0.2, 0.4, 0.5, 0.6$, методом магнитного резонанса в диапазоне частот от 10 до 80 ГГц и методом спектроскопии комбинационного рассеяния.

Установлено, что ионы Eu находятся в кристаллах в трехвалентном состоянии. Замещение ионов лантана на ионы европия с меньшим ионным радиусом индуцирует в кристалле локальные искажения Mn-O-Mn связей, что вызывает случайное распределение величины и знака обменного взаимодействия по объему кристалла. Конкуренция обменных взаимодействий приводит к появлению в образцах манганитов, легированных ионами европия, неоднородных магнитных состояний. Увеличение концентрации Eu приводит к

уменьшению T_C и расширению области существования неоднородного состояния. В области неоднородного состояния для всех образцов наблюдается эффект КМС (Рис. 6). Для кристаллов с $x=0-0.4$ как выше, так и ниже температуры магнитного фазового перехода наблюдается сосуществование парамагнитной фазы с поляронным типом проводимости и ферромагнитной фазы с металлической проводимостью.

Образец с $x=0.6$ при $T < T_C$ находится в неоднородном состоянии, представляющем собой сосуществование двух различных ФМ фаз, отличающихся также проводимостью. Сосуществующие фазы наблюдаются как пространственно разделенные вследствие фрустрации АФМ и ФМ взаимодействий на

границе фаз. Выше T_C вплоть до $1.6T_C$ ФМ кластеры присутствуют в объеме парамагнитной матрицы, как это имеет место для образцов с $x=0-0.4$.

Представление о фазовом расслоении было использовано для объяснения наблюдаемых нелинейных электрических свойств кристалла $(La_{0.4}Eu_{0.6})_{0.7}Pb_{0.3}MnO_3$ как на постоянном, так и переменном токе.

12. Исследована туннельная структура с обменно-смещенной петлей гистерезиса состава $Ta(50\text{\AA})/Cu(100\text{\AA})/Ta(50\text{\AA})/NiFe(20\text{\AA})/Cu(50\text{\AA})/Mn_{75}Ir_{25}(100\text{\AA})/Co_{70}Fe_{30}(25\text{\AA})/Al_2O_3(15\text{\AA})/Co_{70}Fe_{30}(25\text{\AA})$, приготовленная методом магнетронного распыления.

Получены зависимости величины туннельного магнитосопротивления (TMR) структуры от напряжения смещения и температуры. Обнаружено немонотонное изменение TMR при изменении температуры и возникновение осцилляций TMR при увеличении напряжения смещения на туннельной структуре (Рис.7). Наблюдаемое поведение туннельного магнитосопротивления, является необычным для подобного типа туннельных систем и объясняется, по нашему мнению, неоднородной структурой

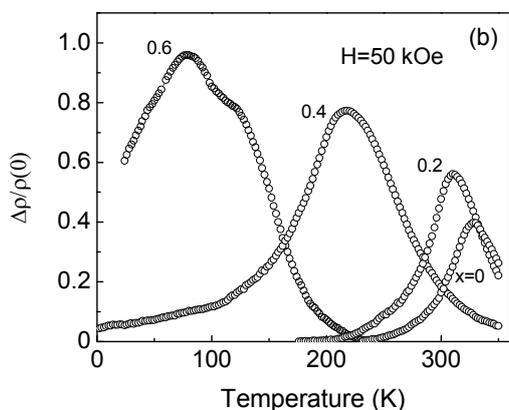


Рис. 6. Температурные зависимости электросопротивления $(La_{1-x}Eu_x)_{0.7}Pb_{0.3}MnO_3$

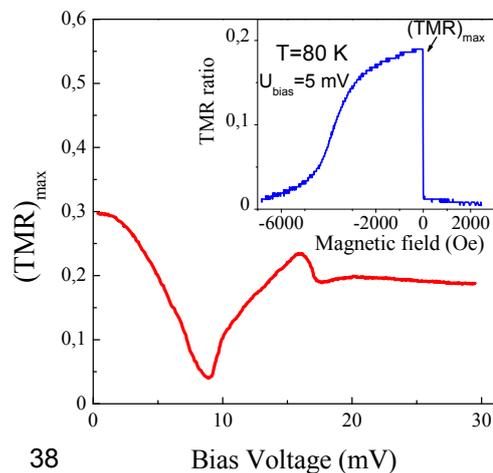


Рис. 7. Величина туннельного сопротивления структуры от напряжения смещения

формируемого в процессе синтеза потенциального барьера.

Проведены исследования магнитных свойств и эффектов туннельного спин-поляризованного электронного транспорта в структурах Co/Ge/Co. Воздействия оптического излучения на свойства таких структур не обнаружено.

13. Синтезированы поликристаллические сульфиды $\text{Co}_x\text{Mn}_{1-x}\text{S}$ ($0.2 < X < 0.4$). Проведены исследования их структурных, электрических и магнитных свойств. Согласно данным рентгеноструктурного анализа синтезированные образцы имеют гранцентрированную кубическую (ГЦК) решетку типа NaCl, характерную для α -MnS. С увеличением степени катионного замещения (X) параметр решетки линейно уменьшается от $\sim 5,222 \text{ \AA}$ ($X = 0$) до $\sim 5,204 \text{ \AA}$ ($X = 0.4$), что свидетельствует об образовании твердых растворов. Для образцов с $X \leq 0.3$ наблюдается полупроводниковый тип проводимости с энергией активации, изменяющейся от 0.01 эВ до 0.3 эВ в области температур (80 К – 600 К). При $T > 600 \text{ К}$ реализуется область собственной проводимости с энергией активации ~ 0.4 эВ. Для сульфидов $\text{Co}_x\text{Mn}_{1-x}\text{S}$ ($X = 0.4$) найден металлический тип проводимости.

Синтезированные образцы имеют антиферромагнитный тип упорядочения, типичный для α – MnS. Замещение марганца кобальтом приводит к монотонному увеличению температуры Нееля от $T_N = 150 \text{ К}$ ($X = 0$) до $T_N = 196 \text{ К}$ ($X = 0.4$) и росту абсолютного значения парамагнитной температуры Кюри до $\theta = 520 \text{ К}$ ($X = 0.4$). Для образцов с $X \leq 0.3$ в высокотемпературной области 300-750 К при нагревании и охлаждении наблюдается гистерезис восприимчивости.

Синтезированы поли- и монокристаллические образцы $\text{Fe}_x\text{Mn}_{1-x}\text{S}$ ($X = 0.29$) и исследованы их структурные и электрические свойства в области температур 2-350 К в нулевом магнитном поле. Согласно данным рентгеноструктурного анализа, полученные образцы $\text{Fe}_{0.29}\text{Mn}_{0.71}\text{S}$ имеют ГЦК решетку типа NaCl с параметром ячейки $a = 5.179 \text{ \AA}$ для монокристаллов и $a = 5.184 \text{ \AA}$ для поликристаллов. Синтезированные поли- и монокристаллические образцы имеют полупроводниковый тип проводимости. Для монокристаллов ($X = 0.29$) в области температур $\sim 50 \text{ К}$ обнаружена смена типа проводимости с полупроводникового на металлический. Для поликристаллических образцов имеет место переход полупроводник – металл в высокотемпературной области 600 ÷ 1000 К.

14. Исследовано влияние катионного замещения на параметры электронного и магнитного перехода в дисульфиде CuCrS_2 . Синтезированы поликристаллические соединения $\text{CuV}_x\text{Cr}_{1-x}\text{S}_2$ ($0 < X < 0.3$), а также монокристаллы с составами $X = 0.05$ и 0.1 . Установлена область существования однородных твердых растворов ($0 < X < 0.2$). Показано, что при увеличении степени катионного замещения в системе $\text{CuV}_x\text{Cr}_{1-x}\text{S}_2$ реализуется концентрационный переход из антиферромагнитного состояния ($X = 0$, $T_N = 40 \text{ К}$) в состояние со спонтанной намагниченностью ($x = 0.05, 0.1$, $T_c = 20 \text{ К}$). Проведены исследования структурных, электрических, магнитных и резонансных свойств, в результате которых обнаружена последовательность фазовых переходов в $\text{CuV}_x\text{Cr}_{1-x}\text{S}_2$ ($x \sim 0.1$): структурный переход при 160 К, электронный переход типа перехода металл-диэлектрик при 95 К, магнитный переход при 20 К. В области электронного перехода обнаружено отрицательное колоссальное магнитосопротивление -60% в поперечных магнитных полях до 10 кЭ. Результаты исследований показали, что интеркалированный дисульфид хрома-меди можно рассматривать как матрицу, на основе которой можно синтезировать новые вещества и проводить исследования механизмов перехода металл-диэлектрик и колоссального магнитосопротивления в квазидвумерных слоистых веществах.

15. Методом мессбауэровской спектроскопии определен фазовый состав узких фракций магнитных микросфер, выделенных из летучих зол Новокузнецких, Экибастузских и Ирша-бородинских углей с целью определения природы их магнитных свойств. Основной фазой микросфер является дефектный магнетит, разбавленный алюминием и содержащий

катионные вакансии. Минорными фазами выступают гематит, пироксен и алюмосиликатное стекло. Измерено катионное распределение железа по тетраэдрическим (А) и октаэдрическим (В) позициям шпинели для фракций микросфер с различным содержанием железа (вес.% Fe₂O₃). Вычисленный спиновый момент (четырёх формульных единиц 4S) хорошо коррелирует с измеренной намагниченностью микросфер, что позволяет говорить о том, что магнитные свойства микросфер определяются их шпинельной фазой. Зола Новокузнецких и Экибастузских углей содержат относительно мало железа (30-70 вес.% Fe₂O₃) за счет большого содержания породы в этих углях. Микросферы зол Иршабородинских углей содержат значительно больше железа в узком интервале (70-90 вес.% Fe₂O₃). Высокое содержание органики этих углей способствует восстановлению железа – высокому содержанию железа смешанной валентности Fe^{2.5+} в составе шпинели. Поведение магнитных свойств шпинели определяется предпочтением Fe³⁺ к октаэдрической позиции по сравнению с Al³⁺ - при увеличении содержания железа оно вытесняет алюминий в тетраэдрические позиции, обуславливая возрастание намагниченности.

С помощью эффекта Мессбауэра исследовано распределение катионов по магнитным подрешеткам в тонких пленках магнитных оксидов со структурой шпинели, изготовленных методом твердотельных реакций в слоистых структурах металл-оксид. Показано, что в структуре на основе марганца и железа, в зависимости от температурного режима, реализуются оксиды составов от магнетита с включениями кластеров оксида марганца до марганцевого феррита с частичным замещением трехвалентных ионов железа на двухвалентные и двухвалентных ионов марганца на трехвалентные. Выявлены условия синтеза, обеспечивающие структуру, наиболее близкую к структуре феррита марганца. Показано, что особенности в спектре магнитооптического эффекта Фарадея соответствуют распределению катионов в структуре шпинели, выявленному с помощью эффекта Мессбауэра.

16. Проведены исследования магнитного резонанса и магнитной восприимчивости слоисто-полимерных разнолигандных поликристаллических образцов Ni(CF₃L)₂(CH₃OH)₂ (**1**), Ni(CF₃L)₂(C₂H₅OH)₂ (**2**), Co(CF₃L)₂(CH₃OH)₂ (**3**), Ni(CF₃L)₂(HO(CH₂)₄OH) (**4**), Ni(CF₃L)₂(HO(CH₂)₅OH) (**5**) и Ni_{0.5}Co_{0.5}(CF₃L)₂(HO(CH₂)₄OH)₂ (**6**) с депротонированными енаминокетоновыми производными стабильного нитроксильного радикала 3-имидазолина и спиртами состава Me(RL)₂X₂. Показано, что радикалы нитроксильных групп не участвуют в формировании обменных взаимодействий. Обменные взаимодействия между ионами Me²⁺ в исследованных соединениях реализуются как через ионы фтора, так и частично посредством связей Н-О^R(2)-...Me²⁺...^RO(2)-Н. При температуре T=5,3 К в образце (**6**) обнаружен магнитный фазовый переход в слабоферромагнитное состояние.

Методом магнитного резонанса исследованы также гетероспиновые цепочечно-полимерные комплексы Cu(hfac)₂ с пиразол-замещенными нитронилнитроксилами (L^R, где R = Me, Et) состава Cu(hfac)₂L^R. Резонансные свойства Cu(hfac)₂L^{Et} определяются обменносвязанным кластером >N—O—Cu(II)—O—N<, состоящим из магнитного момента иона меди Cu²⁺ (S=1/2) и двух магнитных моментов нитроксила O—N со спином S=1/2. Параметр тонкой структуры D кластеров менее 100 Э.

В магнитном отношении молекулу Cu(hfac)₂L^{Me} можно рассматривать как обменносвязанный антиферромагнитный кластер Cu(II)—O—N< с суммарным спином S₂=1. Величина D(T=166 К) такого кластера около 800 Э. В диапазоне температур 5–20 К на спектрах также появляются слабые линии, идентифицированные как линии «тонкой» структуры ферромагнитного кластера с параметром тонкой структуры D(T=5 К)=2230 Э.

Таким образом, анализ спектров магнитного резонанса свидетельствует об одновременном сосуществовании двух типов структурно различных координационных узлов CuO₅N в Cu(hfac)₂L^{Me} в широком температурном диапазоне.

17. С целью выяснения роли локализованных магнитных моментов в формировании Кондо состояния в кристаллах FeSi был синтезирован ряд поликристаллических образцов (с

шагом 0.5 % ат.) в системе Fe-Dy-Si. Максимальная концентрация ионов диспрозия не превышала 5 % ат. с тем, чтобы их можно было рассматривать как примеси.

Обнаружено, что даже незначительное (< 0.1 % ат.) введение ионов диспрозия приводит к возникновению аномалии магнитной восприимчивости в районе $T = 20$ К. Эта аномалия проявляется в виде горба на температурной зависимости и существенно зависит от термомагнитных условий. При развертке по температуре «туда и обратно» в зависимости от величины магнитного поля наблюдается поведение, подобное спин-стекольному. Положение максимума восприимчивости по шкале температур зависит от величины магнитного поля.

Электрические свойства также существенно отличаются от тех, что наблюдаются в номинально чистых образцах. Ниже температуры существования магнитной аномалии электросопротивление отличается от наблюдаемого в номинально чистых кристаллах. Оно зависит от магнитного поля и имеет бóльшую величину, что указывает на спин-зависимый вклад в механизм электронной проводимости.

Работы выполнены при поддержке:

- Гранта РФФИ 02 02 17224
- Гранта РФФИ «Енисей» 02 02 97702

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.

Показано, что при теоретическом описании сверхпроводящей фазы сильно коррелированных фермионов диаграммный ряд для мацубаровских функций Грина в представлении операторов Хаббарда содержит графики, соответствующие как нормальным $P_{0\sigma,0\sigma}(\vec{k}, i\omega_n)$, так и аномальным $P_{0\sigma,\bar{\sigma}0}(\vec{k}, i\omega_n)$ компонентам силового оператора $\hat{P}(\vec{k}, i\omega_n)$. Поэтому аномальные средние определяются не только аномальными компонентами массового оператора $\Sigma_{0\sigma,\bar{\sigma}0}(\vec{k}, i\omega_n)$ (как это считалось ранее), но и $P_{0\sigma,\bar{\sigma}0}(\vec{k}, i\omega_n)$. Это обстоятельство принципиально устраняет известный запрет на реализацию сверхпроводящей фазы с s-типом симметрии параметра порядка. При учете $P_{0\sigma,0\sigma}(\vec{k}, i\omega_n)$ и $P_{0\sigma,\bar{\sigma}0}(\vec{k}, i\omega_n)$ получена система уравнений Горькова. Зависимость компонент силового оператора от мацубаровских частот приводит к тому, что даже в однопетлевом приближении сверхпроводящая фаза описывается бесконечной системой интегральных уравнений самосогласования. При выводе уравнения на критическую температуру перехода в сверхпроводящую фазу с s- и d-типом симметрии параметра порядка эта система решена точно. При этом оказалось, что спин-спиновые корреляторы входят в уравнения самосогласования через компоненты силового оператора и существенно влияют на условия реализации сверхпроводящей фазы.

Для периодической модели Андерсона в режиме сильных электронных корреляций по теории возмущений в операторной форме получен эффективный гамильтониан, содержащий во втором порядке по параметру (V_k/U) s-f обменные и в четвертом порядке обменные взаимодействия:

$$\hat{H} = \sum_{k\sigma} (\varepsilon_{k\sigma} - \mu) c_{k\sigma}^+ c_{k\sigma} + \sum_{f\sigma} (E_\sigma - \mu) X_f^{\sigma\sigma} + \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{kf\sigma} \{V_k e^{-ikf} c_{k\sigma}^+ X_f^{0\sigma} + H.C.\} + \sum_{fm} J_{fm} (\vec{\sigma}_f \vec{S}_m) + \frac{1}{2} \sum_{fm} I_{fm} (\vec{S}_f \vec{S}_m).$$

С использованием этого эффективного гамильтониана, методом слэив-бозонов, рассмотрена задача об энергетическом спектре тяжелофермионных антиферромагнетиков с металлическим типом основного состояния в скошенной антиферромагнитной фазе, возникающей при наложении внешнего магнитного поля при температуре ниже T_c . Уравнение, определяющее угол скоса магнитных подрешеток, получено при учете подсистемы с-электронов. На основе численного решения семи интегральных уравнений самосогласования изучена трансформация плотности состояний тяжелых фермионов при изменении внешнего магнитного поля. Показано, что энергетическая структура скошенного тяжелофермионного антиферромагнетика, качественно отличающаяся от зонной структуры

парамагнитной фазы, характеризуется существованием четырех щелей, зависящих как от магнитного поля, так и от характера гибридизационного взаимодействия. Эти факторы существенно влияют на низкотемпературную термодинамику тяжелофермионных антиферромагнетиков в магнитном поле и приводят к сильной полевой зависимости параметра $\gamma = C/T$ (отношение теплоемкости C к температуре T), значение которого определяет массу тяжелых фермионов.

Для 2D квантового магнетика на квадратной решетке с плакетной деформацией в рамках атомного представления вычислен спектр элементарных возбуждений как в синглетной (СГ), так и в антиферромагнитной (АФМ) фазах. Изучена эволюция поперечных и продольных ветвей спектра при подходе к точке перехода из СГ фазы в АФМ фазу. В частности, установлено, что переход из АФМ в СГ фазу связан со смягчением продольной ветви колебаний. Величина щели в СГ фазе играет роль параметра, характеризующего степень удаленности от точки перехода. Показано, что в АФМ фазе спектр поперечных колебаний соответствует голдстоуновскому бозону. На основе анализа устойчивости спектра элементарных возбуждений построена фазовая диаграмма, определяющая области реализации АФМ и СГ фаз с плакетной деформацией решетки.

В рамках модели Эмери при явном учете негемеополярности ионов меди в CuO_2 плоскости высокотемпературных сверхпроводников в режиме сильных электронных корреляций построен эффективный гамильтониан, отражающий трехзонную электронную структуру. Определены энергетические параметры эффективного гамильтониана, определяющие, в частности, обменные взаимодействия между спиновыми моментами дырок на ионах меди и кислорода. Изучена эволюция энергетического спектра фермиевских возбуждений при допировании.

Исследована возможность реализации состояния типа квантовой спиновой жидкости в двухслойном треугольном антиферромагнетике со спином $S=1/2$ при $T=0$. Найдено отношение констант внутри- и межплоскостного обмена (j), при котором происходит переход из классического состояния со 120° -градусным упорядочением спинов в квантовое состояние с нулевой намагниченностью на узле; при этом спины соседних узлов образуют синглеты, отделенные от триплетных возбуждений энергетической щелью. В отличие от аналогичной системы с квадратной решеткой, область значения j , в которой реализуется классическое упорядоченное состояние, из-за эффектов фрустраций оказывается на порядок меньше; при этом поведение термодинамических величин в целом аналогично поведению в двухслойных квадратных решетках, отличие проявляется в поведении щели в спектре квазичастиц во внешнем магнитном поле h . Для малых полей h построена j - h фазовая диаграмма, определяющая области существования 120° -градусной и синглетной фаз. Установлено, что в окрестности фазового перехода второго рода вклад не учитываемых при спин-волновом описании продольных флуктуаций спина в термодинамические величины соизмерим со вкладом поперечных флуктуаций.

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

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

1. Получен в аналитическом виде и исследован численно закон дисперсии связанных спиновых и упругих волн, распространяющихся перпендикулярно слоям мультислойных структур двух типов: 1) структуры с чередующимися слоями двух ферромагнетиков с различными магнитными и упругими параметрами и 2) структуры с чередующимися слоями ферромагнетик – немагнитный диэлектрик. Для структур 1-го типа впервые показано, что в спектре системы помимо обычных щелей (запрещенных зон) на границах зон Бриллюэна магнитной и упругой сверхрешеток и щели, обусловленной магнитоупругой

(МУ) связью, присутствуют щели нового типа, обусловленные совместным действием как МУ связи, так и периодичности системы. Эти щели расположены во всех зонах Бриллюэна, кроме первой, на пересечениях основных ветвей спектра одной физической природы

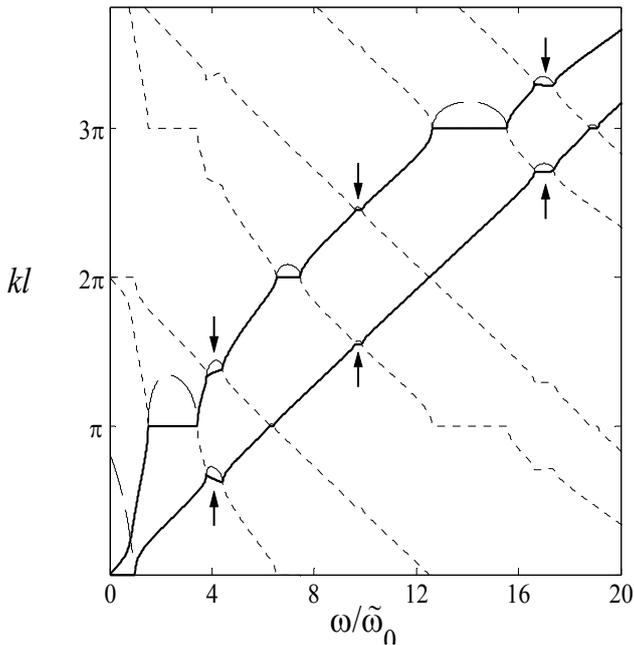


Рис. 1. Закон дисперсии $k(\omega)$ связанных МУ волн в мультислойной структуре в схеме расширенных зон. Сплошные кривые – основные ветви, пунктирные – вспомогательные ветви, штриховые кривые – мнимые части основных ветвей. Стрелками показаны щели в спектре, обусловленные совместным действием МУ связи и периодичности системы.

ферромагнитных слоях (рис. 2). Таким образом, показано, что МУ связь приводит к возможности эффективного переноса магнитных возбуждений через немагнитные слои мультислойной структуры.

2. Рассмотрено влияние неоднородностей параметра обменного взаимодействия на высокочастотную восприимчивость спиновых волн. С этой целью развивается метод усредненных функций Грина для волнового уравнения, коэффициент перед пространственной производной в котором является случайной функцией координат. Получен аналог уравнения Дайсона для этого случая, интегральный член которого, вместо произведения обычной и усредненной функций Грина содержит произведение их пространственных производных, а в качестве массового члена – интегральный ряд по корреляторам, в котором коэффициентами являются произведения вторых производных исходных функций Грина. Получено замкнутое интегральное уравнение для нахождения этого массового члена в приближении когерентного потенциала (СПА), структура которого отличается от стандартного интегрального уравнения СПА. Полученное уравнение исследовано численными методами. Показано, что неоднородный вклад в ширину линии спин-волнового резонанса, обусловленный одномерными флуктуациями параметра обмена, пропорционален k^2 , где k – волновое число. Подобная зависимость соответствует наблюдаемой экспериментально на нанокристаллических магнитных сплавах, которая не могла быть объяснена ранее затуханием спиновых волн, так как последнее пропорционально k^3 для 1D неоднородностей обмена и k^5 (при $k \ll k_c$) или k^3 (при

(сплошные кривые на рис. 1) со вспомогательными ветвями другой физической природы (пунктирные кривые). Положения этих щелей на рис. 1 показано стрелками. Для структур 2-го типа показано, что закон дисперсии в длинноволновом приближении имеет вид соответствующий распространению в мультислойной структуре связанных МУ волн, несмотря на то, что только упругая составляющая этих волн $\mathbf{u}(z, t)$ при этом непрерывна, а спиновая составляющая $\mathbf{m}(z, t)$ разрывная и существует только в

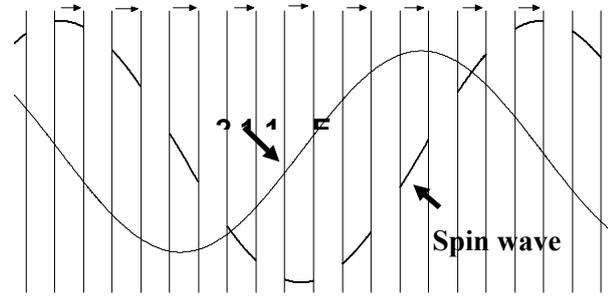


Рис. 2. Эффективный перенос упругой волной магнитных возбуждений через немагнитные слои мультислойной структуры. Стрелками показаны равновесные направления векторов намагниченности \mathbf{M} в магнитных слоях.

$k_c \gg k_c$) для 3D неоднородностей (здесь k_c - корреляционное волновое число неоднородностей).

3. Для описания взаимных корреляций компонент смеси одномерных (1D) и трехмерных (3D) неоднородностей вводится функция распределения, которая учитывает корреляции между модулями двух случайных переменных при отсутствии корреляций между самими переменными. С использованием этой функции распределения выводится и исследуется корреляционная функция сверхрешетки, содержащей смесь взаимно коррелированных 1D и 3D неоднородностей. Исследуется влияние таких неоднородностей на высокочастотную восприимчивость на краю первой зоны Бриллюэна сверхрешетки. Показано, что положительные взаимные корреляции приводят к частичному подавлению влияния смеси 1D и 3D неоднородностей на волновой спектр: ширина щели на границе зоны Бриллюэна возрастает, а затухание волны уменьшается по сравнению с эффектом, обусловленным смесью 1D и 3D неоднородностей при отсутствии взаимных корреляций, который был исследован ранее [V.A. Ignatchenko, Yu.I. Mankov, A.A. Maradudin. Phys. Rev. B **68**, 024209 (2003)]. Отрицательные взаимные корреляции приводят к обратному эффекту: ширина щели уменьшается, а затухание волн возрастает. Взаимные корреляции приводят также к появлению новых резонансных эффектов: узкого провала или узкого пика в центре запрещенной зоны, в зависимости от знака коэффициента корреляций.

Раздел 3: Квантовый транспорт через биллиарды.

Ответственный исполнитель

1. Рассмотрен транспорт через
Предполагается, что можно непрерывно
ее собственные уровни энергии пересекать

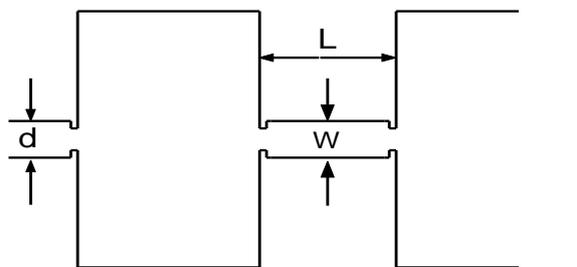


Рис. 3. Схема квантового транспорта через систему двух идентичных биллиардов, связанных квантовой проволокой с переменными размерами

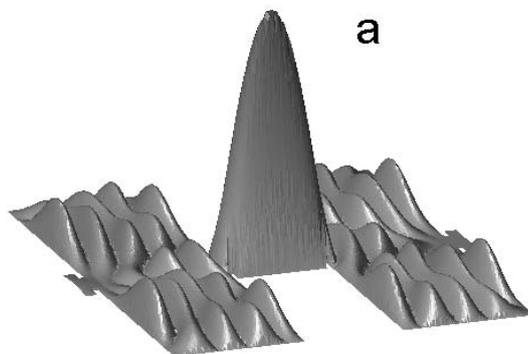


Рис. 4. Амплитуда волновой функции рассеяния. Вероятность найти частицу в проволоке на два порядка превышает вероятности в биллиардах. В подводящих электродах вероятность равна нулю: так называемое связанное состояние в континууме.

Показано как аналитически, так и численно, когда уровень энергии пересекает линию нулей трансмиссии полной системы, возникает связанное состояние с нулевой шириной линии. Это означает, что это новое состояние локализовано внутри квантовой системы и имеет дискретный уровень энергии внутри континуума (рис. 4). Это явление впервые было предсказано фон Нейманом и Вигнером для одномерных открытых квантовых систем еще в

1929г.. Кроме того, показано, что уменьшением связи системы с электродами, электрон локализуется внутри проволоки, явление невозможное для закрытой системы.

2. Физически разные системы, допускающие одинаковое математическое описание, всегда привлекали внимание, так как позволяют проводить эксперименты, ранее недоступные. Ярким примером такой эквивалентности является транспорт ТМ волн через микроволновые билиарды, который адекватен квантовому транспорту (Н.-J. Stockmann, *Quantum Chaos: An Introduction*, Cambridge University Press, UK, 1999).

Нами предложены системы RLC контуров, также эквивалентные квантовому билиарду, т.е. системе, описываемая дискретным уравнением Лапласа с граничными условиями Дирихле на границе билиарда (фрагменты двумерной сети представлены на Рис. 5). Используя обычные правила Кирхгофа, мы показали, что собственные энергии квантового билиарда равны или квадратам собственных частот эквивалентной схемы (для левой схемы) или их инверсиям (для правой схемы). Эквивалентные схемы RLC интересны также тем, что имеют собственное поглощение за счет резистивности. Это открывает путь к изучению проблемы квантовой когерентности. Полное описание работы представлено в работе: E.N. Bulgakov, D.N. Maksimov, and A.F. Sadreev, *Electric circuit networks equivalent to quantum billiards*, Phys. Rev. E **71**, 46205 (2005)



Рис. 5. Фрагменты большой сети RLC контуров, зашунтированных через емкости (слева) или индуктивности (справа).

3. Рассматривается квантовая система, допускающая вырождение типа дьявольская точка (diabolic point DP), т.е. происходит перечение поверхностей энергии как функций двух параметров системы. Как показано в работе M. V. Berry and M. Wilkinson, Proc. R. Soc. London, Ser. A **392**, 15 (1984), обход такой точки по контуру порождает геометрическую фазу Берри. Контакт такой квантовой системы с континуумом открывает ее. Тогда спектр открытой системы описывается неэрмитовым эффективным гамильтонианом, комплексные собственные значения которого отвечают за спектроскопию резонансов. Предполагается, что имеет место еще одно вырождение, когда совпадают комплексные собственные значения эффективного гамильтониана. Последнее означает появление точек ветвления в комплексном пространстве. Как показано в работе F. Keck, H. J. Korsch, and S. Mossmann, J. Phys. A **36**, 2125 (2003), обход по контуру точки ветвления также порождает геометрическую фазу. Нами поставлен вопрос могут ли эти разные геометрические фазы быть связаны между собой. На примере простой физической системы из двух дотов показано, что при любой степени открытости квантовой системы отображение обхода вокруг DP, не захватывает точку ветвления и наоборот. Т.е. геометрические фазы не могут быть отображены друг на друга.

Работы выполнены при поддержке:

Программы Президиума РАН “Квантовая макрофизика”;

Программы Отделения физических наук;
 РФФИ (гранты № 03-02-16124, № 04-02-16174);
 ККФН (грант № 12F0013С);
 РФФИ+ККФН (гранты: р2енисей_а 05-02-97710, 05-02-97713)
 Благотворительного фонда содействия отечественной науки;
 Гранта шведской академии наук;
 Красноярского краевого фонда науки (индивидуальный грант для молодых ученых № 15G110).

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. В условиях сверхвысокого вакуума получены многослойные наноструктуры $(\text{Fe}/\text{Si})_n$ с толщинами слоев Fe и Si 1÷10 нм. Контроль структуры проводился методом малоуглового рентгеновского рассеяния, а химического состава – методом электронной спектроскопии. Зависимость намагниченности от температуры (рис.1) и магнитного поля измерена с помощью вибрационного магнетометра, определены намагниченность насыщения и обменное взаимодействие. Измерены транспортные свойства при протекании тока поперек структуры. Как по магнитным характеристикам, так и по данным спектроскопии характеристических потерь энергии электронов установлено образование магнитного силицида Fe_3Si на границе раздела Fe/Si с толщиной ~1 нм.

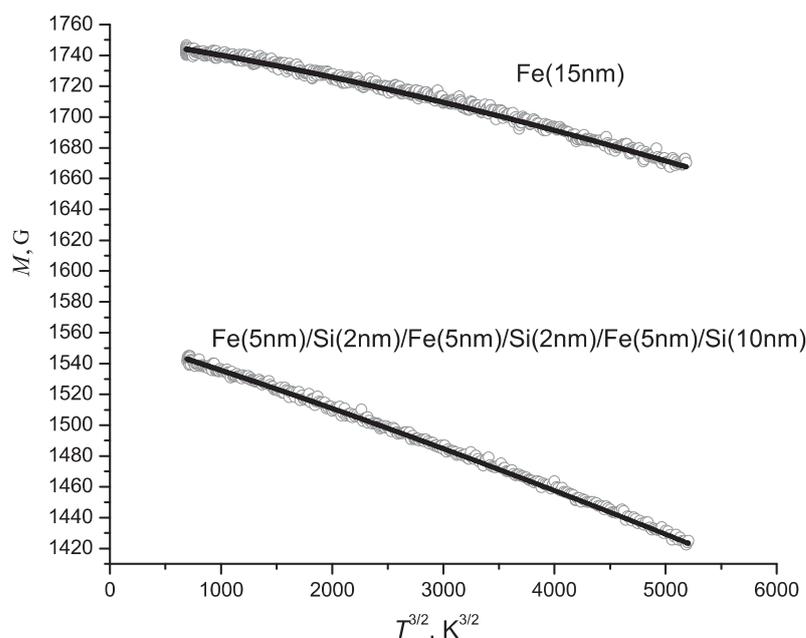


Рис.1. Экспериментальные кривые намагниченности насыщения пленок Fe(15nm) и $[\text{Fe}(5\text{nm})/\text{Si}(2\text{nm})] \times 2/\text{Fe}(5\text{nm})/\text{Si}(10\text{nm})$ аппроксимированных выражением

$$M_s(T) = M_{s0}(1 - BT^{3/2} - CT^{5/2}) \quad (\text{сплошные линии}), \text{ в координатах } (M, T^{3/2}). \text{ Внешнее поле } H$$

= 1 кОе.

2. Исследован эффект Фарадея (ЭФ) в пленочных композитах на основе Co-Sm-O, представляющих собой наночастицы металлического кобальта в диэлектрической матрице оксида самария. Объем магнитной фазы, оцененный из электронномикроскопических наблюдений, составлял ~60%. В исследуемых конденсатах обнаружено существенное изменение спектральной зависимости ЭФ по сравнению с массивными образцами кобальта, а также пленками нанокристаллического Co и пленками CoSm, синтезированными в настоящей работе. При этом наблюдается усиление ЭФ в коротковолновой области оптического спектра. Оценка объема магнитной фазы, проведенная с помощью анализа спектров ЭФ в модели эффективной среды, дала величину ~20%. Такое расхождение объяснено значительной долей карбида кобальта в наночастицах.

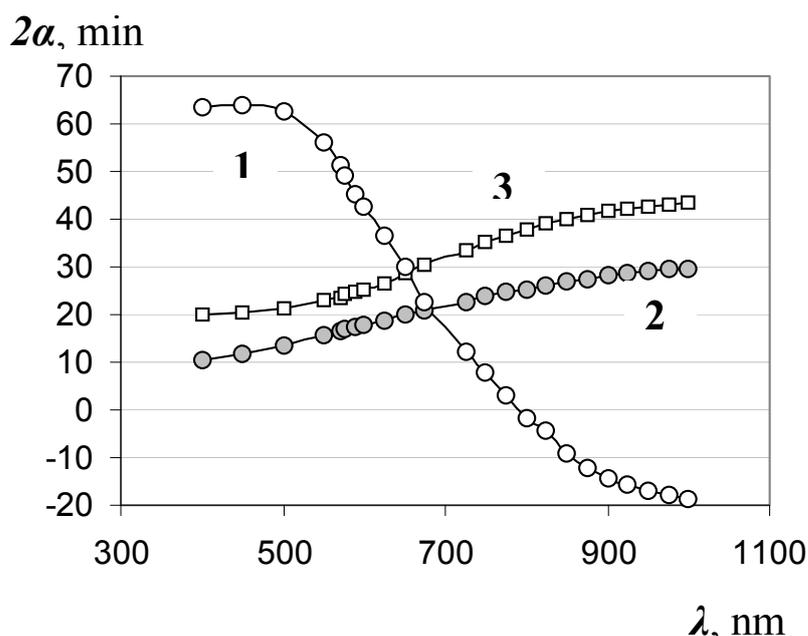


Рис. 2. Дисперсионные зависимости величины ЭФ ($2\alpha_F$) для пленки Co-Sm₂O₃ (1) и для пленок, приготовленных распылением мишени Co (2) и мишени Co₅Sm (3) в сверхвысоком вакууме. Все мишени отожжены при температуре 620 К. H=4.5 кЭ.

Исследованы оптические и магнитооптические свойства редкоземельных ионов в пленочных и стекольных образцах. Целью работы был поиск новых материалов на основе редкоземельных элементов для создания компонент магнитооптических устройств. Пленки оксида тербия и оксибората европия были изготовлены методом лазерного импульсного распыления (pulsed laser deposition, XeCl лазер с длиной волны излучения 308 нм). Энергия в импульсе составляла 25-40 мДж, давление в камере напыления было 10(-3) Па. Толщина пленок близка к 300 нм. В качестве мишени использовались прессованные таблетки оксида тербия Tb₂O₃ и стекла оксибората европия. В случае пленок оксида тербия на кварцевой подложки на фоне фундаментального края поглощения вблизи 250 нм проявлялся пик, обусловленный набором узких полос в трехвалентных РЗ ионах. Однако, сами полосы не разрешались, из-за большого набора позиций трехвалентного иона в пленке. Интересная ситуация наблюдается в пленках оксибората европия. Несмотря на то, что мишень содержит только трехвалентные ионы европия, в пленке наблюдаются полосы поглощения и магнитного кругового дихроизма, характерные для двухвалентных ионов. В целом магнитооптические эффекты в пленках соответствуют эффектам в массивных кристаллах, однако из-за малой толщины пленок, недостижимой при обработке кристаллов, поглощение

в них на порядки меньше, что создает предпосылки для разработки на их основе многослойных структур, характеристики которых могут управляться магнитным полем.

Впервые исследованы магнитооптические эффекты: эффект Фарадея (ЭФ) и магнитный круговой дихроизм (МКД) в сравнении с оптическим поглощением для ряда электронных f-f переходов в ионах Dy^{3+} в стеклянных матрицах: $(P_2O_5-SiO_2-GeO_2)$ и $(La_2O_3-Al_2O_3-B_2O_3-SiO_2-GeO_2)$. Детально исследована область переходов: ${}^6H_{15/2} \rightarrow {}^6F_{3/2}$ ($\sim 13500\text{см}^{-1}$), ${}^6H_{15/2} \rightarrow {}^6F_{5/2}$ ($\sim 12500\text{см}^{-1}$) и ${}^6H_{15/2} \rightarrow {}^6(F_{7/2}+H_{5/2})$ ($\sim 11000\text{см}^{-1}$). При сравнении оптических и магнитооптических спектров обнаружено необычное поведение МКД. Если интенсивность полосы поглощения ${}^6H_{15/2} \rightarrow {}^6F_{5/2}$ меньше чем полосы ${}^6H_{15/2} \rightarrow {}^6(F_{7/2}+H_{5/2})$, то отношение площадей контуров под максимумами МКД противоположно. Был также вычислен вклад указанных f-f переходов в ЭФ. В этом случае величина ЭФ также была больше для перехода с меньшей интенсивностью поглощения. Такое поведение противоречит установившемуся представлению о том, что величина магнитооптических эффектов пропорциональна силе осциллятора соответствующего электронного перехода и разности заселенностей подуровней основного состояния. Последняя, очевидно, одинакова для обоих сравниваемых переходов. Обсуждаются возможные механизмы обнаруженной особенности.

Исследованы спектральные зависимости эффекта Фарадея (ЭФ) в ансамблях наночастиц феррита марганца, диспергированных в матрице алюмо-боратного стекла. Независимыми экспериментами определены форма, размеры, структура частиц и отклонения в распределении катионов по кристаллическим позициям по сравнению со стехиометрическим ферритом марганца в массивном состоянии. В соответствии с результатами исследования эффекта Мессбауэра и данными по спектрам ЭФ в однородных пленках феррита марганца сделано заключение о возрастании степени обращенности феррита в наночастицах при уменьшении размеров последних.

Спектральные зависимости ЭФ в инфракрасной области для ряда образцов близки к спектрам ЭФ для пленки $Mn_{1,6}Fe_{1,4}O_4$, полученной методом магнетронного распыления. Во всех случаях знак эффекта одинаков (отрицательный), а его величина монотонно уменьшается при возрастании длины волны. Благодаря малой толщине пленки для нее удалось наблюдать максимум ЭФ при ~ 520 нм, который можно сопоставить с электронным переходом ${}^6A_{1g}({}^6S) \rightarrow {}^4A_1, {}^4E_g({}^4G)$ в ионах Fe^{3+} . Внутриконтинуальные переходы, нижайшие из которых ${}^6A_1({}^6S) \rightarrow {}^4T_1({}^4G)$, ${}^6A_1({}^6S) \rightarrow {}^4T_2({}^4G)$, ${}^6A_1({}^6S) \rightarrow {}^4E_1, {}^4A({}^4G)$ наблюдаются в видимой области спектра, могут обеспечивать основной вклад в ЭФ в рассматриваемом спектральном диапазоне. Энергия одноименных d-d полос в ионах Fe^{3+} , обычно, на $(2-5)10^3\text{см}^{-1}$ меньше по сравнению с ионами Mn^{2+} . В спектрах ЭФ в этом диапазоне, практически, отсутствуют какие-либо особенности, и спектры ЭФ разных образцов различаются лишь скоростью изменения его величины при уменьшении длины световой волны. Разная скорость изменения ЭФ при изменении длины волны связана с перераспределением ионов Fe^{3+} и Mn^{2+} по кристаллическим позициям.

При перемещении иона из одной позиции в другую изменяется энергия электронного перехода и его сила осциллятора. Энергия электронного перехода определяется величиной кристаллического поля в соответствующей позиции. Чем больше величина кристаллического поля, тем меньше эта энергия, в частности, энергия кристаллического поля для октаэдров больше, чем для тетраэдров. Поэтому, если ион перемещается из октаэдрической в тетраэдрическую позицию, энергии электронных переходов возрастают. Смещение электронного перехода в более высокоэнергетическую область приводит к уменьшению ЭФ в инфракрасной области. Рассматривая ЭФ в марганцевом феррите, как сумму эффектов, обусловленных электронными переходами в Fe^{3+} и Mn^{2+} , занимающих октаэдрические и тетраэдрические позиции, мы рассчитали изменение спектров ЭФ для различной степени обращенности феррита. При этом предполагался жесткий сдвиг спектра иона при перемещении его из одной позиции в другую. Были рассмотрены ситуации, когда вклад ионов одного сорта пропорционален их количеству в определенной позиции, когда

вклад Fe^{3+} превалирует и когда вклад Mn^{2+} превалирует. Результаты расчета удовлетворяли эксперименту для случая, когда основной вклад в ЭФ обеспечивается ионами Fe^{3+} . Из рассмотренной модели следует, что чем сильнее отличается катионное распределение в частице от распределения в монокристалле феррита, тем меньше должен быть ЭФ в рассматриваемой области энергий.

3. Разработаны технологии выращивания монокристаллов $\text{Nd}_{1-x}\text{Gd}_x\text{Fe}_3(\text{BO}_3)_4$ и $\text{Y}_{1-x}\text{Gd}_x\text{Gd}_x\text{Fe}_3(\text{BO}_3)_4:\text{Er}^{3+}$ ($0 \leq x \leq 1$) с использованием растворов-расплавов на основе молибдатов висмута и лития. Выращен ряд кристаллов для магнитных измерений и изучения фазовых переходов оптико-спектроскопическими методами. Исследованы оптические спектры и эффект Мессбауэра в магнитном поле в монокристаллах $\text{GdFe}_3(\text{BO}_3)_4$. Результаты измерений существенно расширяют базу данных для развития представлений о возникновении магнито-упорядоченного состояния в структурах типа хантита с квазиодномерным распределением магнитных катионов и его динамики при внешних воздействиях.

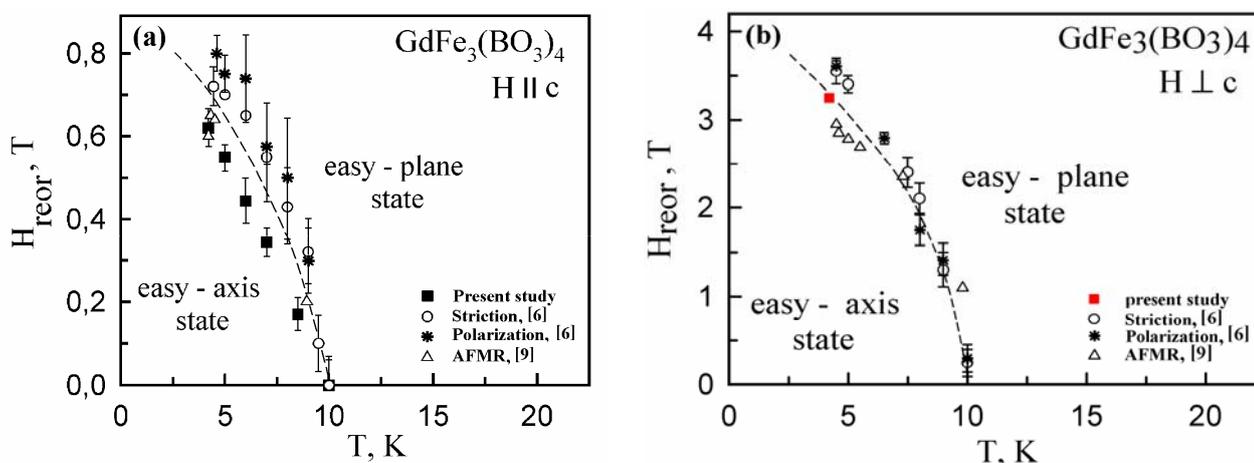


Рис.3. Фазовые диаграммы, полученные по данным эффекта Мессбауэра и их сопоставление с другими данными

Теоретически исследована фазовая диаграмма FeVO_3 при высоких давлениях, объясняющая наблюдавшийся коллапс магнитного момента и предсказывающая переход в металлическое состояние при давлениях $\sim 200\text{GPa}$.

Проведены измерения температурных и полевых зависимостей намагниченности твердых растворов $\text{Fe}_{1-x}\text{V}_x\text{VO}_3$ ($x=0, 0.13, 0.3, 0.95, 1.0$). Определены температуры магнитных фазовых переходов (T_c, T_N), а также величины спонтанного магнитного момента σ_s . Слабое ферромагнитное поведение обнаружено для монокристалла $\text{Fe}_{0.87}\text{V}_{0.13}\text{VO}_3$. Определены угол наклона магнитных подрешеток, величины обменного поля H_{ex} и поля Дзялошинского H_D . Найдено, что магнитная восприимчивость всех составов подчиняется закону Кюри-Вейсса. Определены константы Кюри-Вейсса C и парамагнитная температура θ . Для конечного составов с $x=0.3, 0.95, 1.0$ найдены величины эффективного магнитного момента μ_{eff} .

Проведены измерения температурных и полевых зависимостей намагниченности твердых растворов $\text{Fe}_{1-x}\text{V}_x\text{VO}_3$ ($x=0, 0.13, 0.3, 0.95, 1.0$). Определены температуры магнитных фазовых переходов (T_c, T_N), а также величины спонтанного магнитного момента σ_s . Слабое ферромагнитное поведение обнаружено для монокристалла $\text{Fe}_{0.87}\text{V}_{0.13}\text{VO}_3$. Определены угол наклона магнитных подрешеток, величины обменного поля H_{ex} и поля Дзялошинского H_D . Найдено, что магнитная восприимчивость всех составов подчиняется закону Кюри-Вейсса. Определены константы Кюри-Вейсса C и парамагнитная температура

θ . Для конечных составов с $x=0.3, 0.95, 1.0$ найдены величины эффективного магнитного момента μ_{eff} .

4. Электронная структура недопированных и слабодопированных манганитов $La_{1-x}Sr_xMnO_3$ рассчитана в рамках обобщенного метода сильной связи с явным учетом сильных внутриатомных корреляций. Как следует из расчета, в орбитально разупорядоченном недопированном антиферромагнетике $LaMnO_3$ основное состояние было бы металлическим, несмотря на мотт-хаббардовскую корреляционную щель в спектре квазичастиц. Благодаря орбитальному упорядочению стабилизируется диэлектрическое состояние, как в антиферромагнитной, так и в парамагнитной фазах. 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.

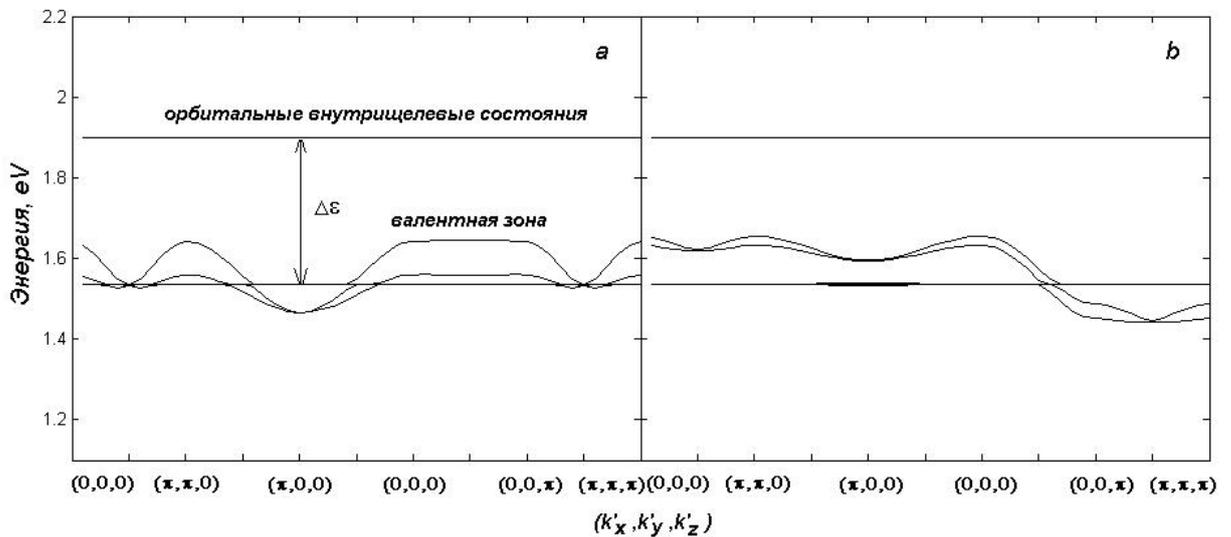


Рис.4(а,б). Дисперсия квазичастичных состояний в орбитально упорядоченном $LaMnO_3$ при АФМ упорядочении (а) и в ПМ фазе (б). Для упрощения рисунка не показаны пустые состояния зоны проводимости, лежащие выше щели $\geq 2eV$.

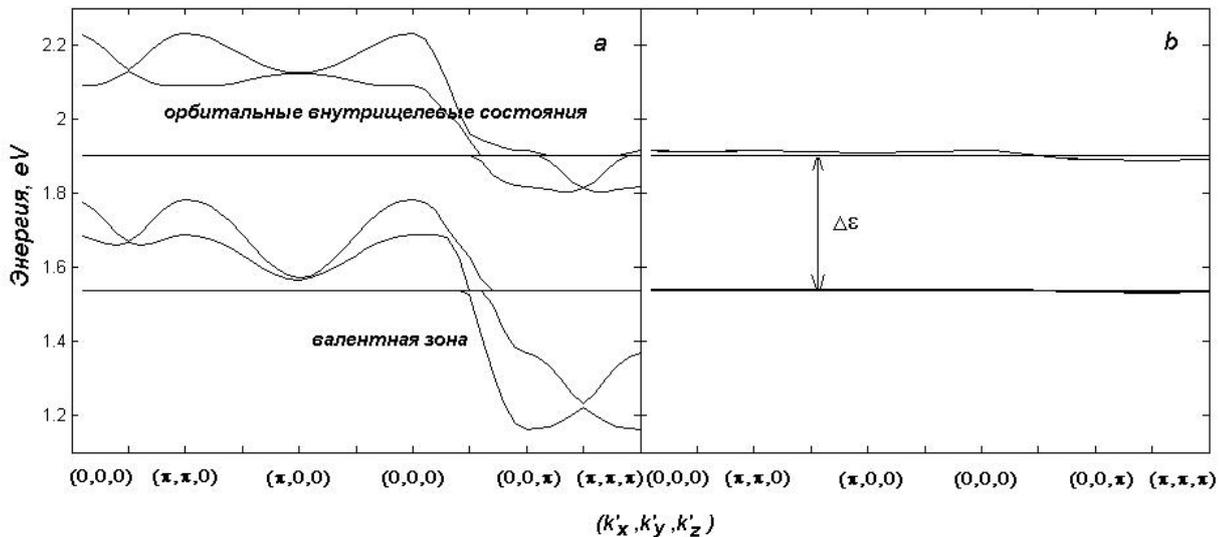


Рис.5(a,b). Дисперсия квазичастичных состояний в орбитально упорядоченном $LaMnO_3$ при ФМ упорядочении ($x=0.3$) для проекции спина носителя $\sigma = \uparrow$ (a) и $\sigma = \downarrow$ (b).

5. Предложен новый гибридный метод LDA+GTB, позволяющий рассчитывать из первых принципов электронную структуру моттовских диэлектриков La_2CuO_4 с учетом сильных электронных корреляций. Вычислены параметры эффективного гамильтониана, описывающего магнитный механизм сверхпроводимости. Построен гамильтониан электрон-фононного взаимодействия с учетом сильных электронных корреляций. Показано, что для d-канала спаривания взаимодействие электронов с изгибной модой приводит к дополнительному спариванию, а с дыхательной модой – разрушает сверхпроводимость.

6. Предложен оригинальный метод, облегчающий проведение расчетов однослойных нанотрубок. Проведены исследования электронной структуры и упругих свойств нанотрубок на основе углерода, оксида бора, а также диоксида кремния. Для нанотрубок на основе углерода было получено уравнение состояния адсорбированного на их поверхности молекулярного водорода при различных внешних условиях - давлениях и температурах. Полученные результаты представляются важными для исследования возможности адсорбирования водорода на поверхности углеродных наноструктур. Учтено влияние нейтрального буферного газа (гелий, аргон) и параметров плазмы (температура, электронная концентрация) на вероятность образования фуллеренов в углерод-содержащей плазме в условиях плазмо-химического синтеза.

7. В системе Co-Ge методами ионно-плазменного напыления получены трехслойные магнитные пленки с разными толщинами магнитного слоя Co ($t_{Co}=5\div 20\text{nm}$) и полупроводниковой прослойки Ge ($t_{Ge}=1\div 15\text{nm}$). Проведены рентгеновские, электронно-микроскопические, ЯМР и магнитостатические исследования. Установлено, что при фиксированной толщине кобальта ($t_{Co}\sim 10\text{nm}$) и малых толщинах полупроводниковой прослойки ($t_{Ge}< 3\text{nm}$) германий преимущественно находится в аморфном состоянии, а кобальт имеет аморфную и кубическую метастабильные модификации. При увеличении толщины германиевого слоя он переходит в кубическую фазу и индуцирует в прилегающем магнитном слое кубическую фазу и появление гексагональной фазы кобальта. Причем гексагональный кобальт находится в гранулярном состоянии. При изменении толщины магнитного слоя кобальта, но фиксированной толщине германия ($t_{Ge}\sim 3.5\text{nm}$), происходит увеличение доли гексагонального кобальта, вплоть до полного исчезновения кубической

фазы. Т.е. в магнитном отношении полученные пленки, в определенном интервале толщин, являются двух фазными, что отражается в необычном поведении температурных зависимостей намагниченности. А именно, в малых магнитных полях ($H \leq 400 \text{ Oe}$) в режиме нагревания образца, до некоторой температуры (зависящей от толщины магнитного слоя) намагниченность отсутствует, а затем резко увеличивается до значения, близкого к значению намагниченности насыщения. Для объяснения такого поведения построена теоретическая модель двухфазной магнитной системы, когда матрица (кубический кобальт) рассматривается в континуальном пределе, как изотропная среда, а гранулярный (гексагональный) кобальт представляется как квази-изинговские частицы со случайным распределением осей анизотропии, обменно связанные с матрицей (Рис.7). Изучены зависимости магнитного поведения системы от размеров гранул, величины обмена между матрицей и гранулами, построена магнитная $T - H$ диаграмма.

(Исследования этой системы ведутся в кооперации с факультетом металлургии и современного материаловедения Чангвонского Национального Университета, Республика Корея)

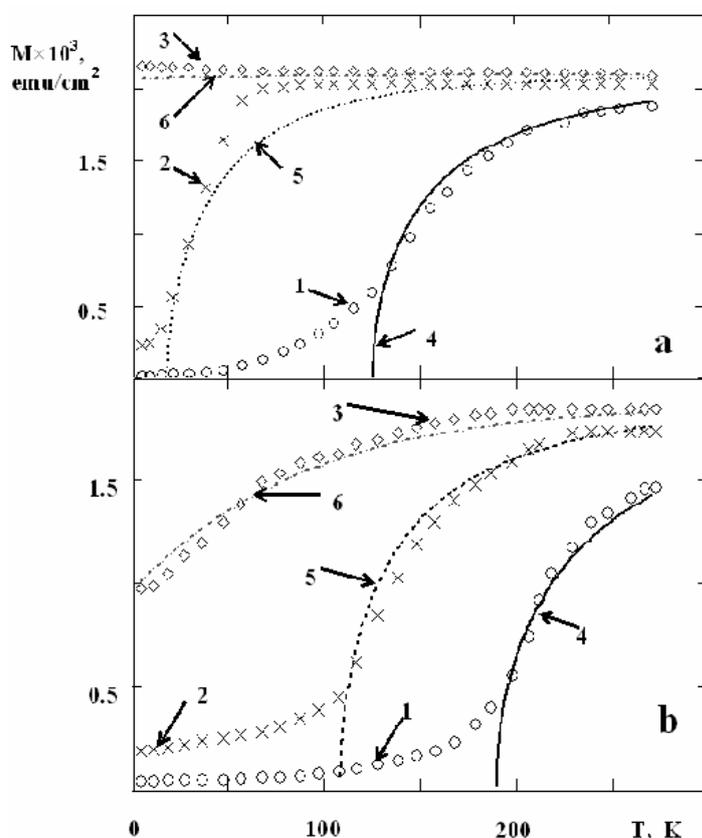


Рис.7. Температурные зависимости намагниченности пленок композиции Co/Ge/Co с $t_{\text{Co}}=12 \text{ nm}$, $t_{\text{Ge}}=2.4 \text{ nm}$ (часть а) и с $t_{\text{Co}}=13.2 \text{ nm}$, $t_{\text{Ge}}=3.7 \text{ nm}$ (часть б), измеренные в разных магнитных полях. Точки – эксперимент, линии – расчет. 1,4– $H=50 \text{ Oe}$, 2,5– $H=200 \text{ Oe}$, 3,6– $H=800 \text{ Oe}$.

8. Синтезированы две серии трехслойных пленок FeNi/Bi/FeNi с фиксированными толщинами магнитных слоев ($t_{\text{FeNi}}=10 \text{ nm}$ и 18 nm) и меняющимися толщинами висмута ($t_{\text{Bi}}=4 \div 15 \text{ nm}$). Проведены рентгеновские, магнитостатические и магниторезонансные исследования. Установлено, что при изменении толщины прослойки висмута меняется форма кривых намагничивания и характер температурного поведения намагниченности. Причем имеются признаки того, что при определенных толщинах Bi между слоями существует антиферромагнитный обмен. Спектр магнитного резонанса имеет две линии СВЧ поглощения, что также свидетельствует о наличии межслоевого обменного взаимодействия. Температурные зависимости резонансного поля удается объяснить в предположении о зависимости межслоевого обмена от температуры.

9. В системе Gd-Si-Co синтезированы пленки с толщинами полупроводниковой прослойки $t_{Si}=2\div 6\text{nm}$, проведена их паспортизация и сделаны предварительные магнитные измерения. Получено, что при таких толщинах кремния величина межслоевого взаимодействия уменьшается значительно быстрее, чем у традиционных пленок с немагнитными металлическими прослойками. Продолжены экспериментальные и теоретические исследования магнитных свойств многослойных магнитных пленок в системе Gd-Si-Co методом электронного магнитного резонанса. Установлено, что внедрение полупроводниковой прослойки кремния существенно влияет не только на магнитные межслоевые взаимодействия, но и магнитную динамику системы. Показано, что межслоевое взаимодействие имеет ферромагнитный характер для пленок $(\text{Gd}/\text{Si})_n$ (см. Рис.8) и антиферромагнитный для пленок $(\text{Gd}/\text{Si}/\text{Co}/\text{Si})_n$. Определены температурные зависимости обменных параметров и значения гиромагнитных отношений.

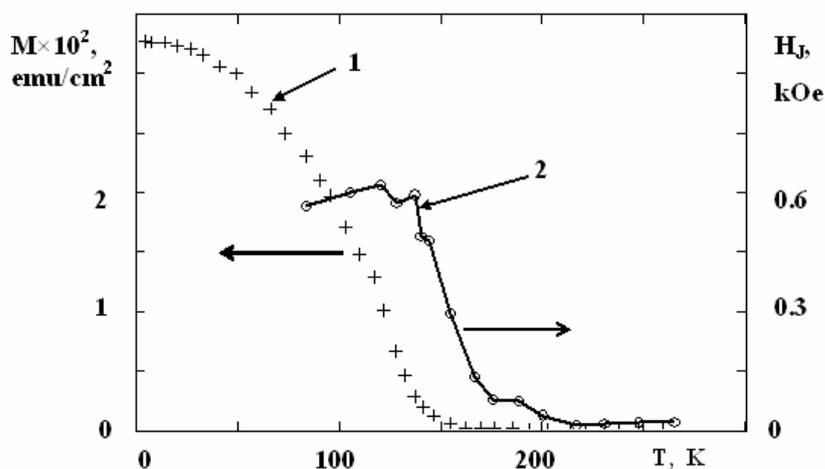


Рис.8. Температурные зависимости: 1 – намагниченности пленки $(\text{Gd}/\text{Si})_{40}$, 2 – обменного поля межслоевого взаимодействия.

Исследована частотно-полевая зависимость пленок $(\text{Gd}/\text{Co})_n$ с ферромагнитным характером упорядочения. Обсуждаются возможные механизмы, ответственные за формирование межслоевых взаимодействий. (Исследования по этой системе ведутся совместно с Уральским государственным университетом.)

10. Проведены исследования технологических режимов получения пленок и эффектов обменного взаимодействия в слоистых пленочных структурах $(\text{PЗМ-ПМ})/\text{NiFe}$. Исследован механизм формирования однонаправленной анизотропии в обменносвязанной ферри-ферромагнитной пленочной структуре с ортогональным расположением эффективных намагниченностей в слоях. Показано, что причиной ее возникновения является локальная анизотропия промежуточного слоя. Обнаружено, что однонаправленная анизотропия приводит к резкому понижению уровня магнитного шума в магнитомягком слое. Исследованы динамические характеристики пленочных структур TbFe/NiFe , а также фазовые превращения в структурах $(\text{PЗМ-ПМ})/\text{NiFe}$. Получены пленки TbFe и исследованы их магнитостатические параметры.

Проведены исследования магнитооптических свойств гранулированных пленок Fe-TiO_x с концентрацией магнитных гранул выше порога перколяции, полученных в условиях

твердотельных реакций в слоистых структурах $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{Ti}$ и Fe/TiO_x обнаружено аномальное поведение спектров в сравнении со спектрами обычных пленок Fe. В частности, установлено изменение характера керровского спектра и усиление магнитооптического вращения Керра в коротковолновой области видимого света, зависящее от толщины и условий получения. Полученное максимальное значение керровского вращения $2\theta_k$ составляет 3,5град, ($\lambda=420\text{nm}$), что на порядок больше соответствующего значения обычных пленок железа. Проведены исследования магнитных свойств продуктов твердотельной реакции вида $\text{CoO}_x+\text{Ti}=\text{Co}+\text{TiO}_x$ в слоистых пленочных структурах CoO/Ti . Синтезированы поликристаллические пленки марганцевого феррита в условиях твердотельных реакций в слоистых структурах оксид/металл. Проведены исследования зависимости магнитных и магнитооптических свойств от состава феррита и режимов твердотельной реакции (совместно с лабораторией ФМЯ, ЭДСВЧЭ, РСМУВ) Синтезированы поликристаллические пленки соединения $\text{Co}_{0,6}\text{Mn}_{2,4}\text{O}_4$ (известного своим колоссальным магнитосопротивлением) в условиях твердотельных реакций в слоистых структурах в режиме самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС). Проведены исследования структуры поликристаллических пленок $\text{La}_{0,8}\text{Sr}_{0,2}\text{MnO}_3$, полученных методом пиролитической экстракции (совместно с ИХ и ХТ СО РАН).

11. Пленки $\text{NiFe}/\text{Dy}_x\text{Co}_{1-x}/\text{NiFe}$, синтезированные методом термического напыления в вакууме с толщинами слоев NiFe $d_{\text{NiFe}}=100\text{nm}$, толщиной слоя $\text{Dy}_x\text{Co}_{1-x}$ варьируемой в диапазоне от 15nm до 40nm, отжигались при $T=200^\circ\text{C}$ (существенно ниже температуры кристаллизации $T_k=350-400^\circ\text{C}$ аморфных слоев $\text{Dy}_x\text{Co}_{1-x}$) в течение 3 мин.

Изучена модификация СВЧ спектров, измеренных в x-band области при комнатной температуре. Обнаружена принципиальная модификация этих спектров: исчезновение единого спектра СВР и возникновение дуплетов ФМР в ортогональной геометрии ориентации внешнего магнитного поля, сопровождаемое исчезновением дуплета ФМР и возникновением общего спектра СВР в коллинеарной геометрии эксперимента. Считается, что данная трансформация обусловлена изменением магнитной микроструктуры микрогетерофазного сплава DyCo , вызванной отжигом.

В наногранулированных пленках Co-Sm-O и Fe-Sm-O , представляющих собой наночастицы 3d-металла, внедренные в матрицу Sm_2O_3 исследовано влияние отжига на их магнитные свойства. Пленки Co-Sm-O при объеме магнитной фазы $V_{\text{об}}>60\%$ проявляют суперпарамагнитное поведение при $T=300\text{K}$ с температурой блокировки (T_B)~80K, что связывается с малым размером наночастиц Co ($D\sim 15\text{\AA}$). При отжиге ($T_{\text{отж}}=200^\circ\text{C}$) в пленках при $T=300\text{K}$ появляется гистерезис. Особенности хода температурной зависимости коэрцитивной силы интерпретируются на основе перехода системы из суперпарамагнитного состояния ($T_B=130\text{K}$) в состояние магнитного упорядочения за счет эффектов диполь-дипольного взаимодействия между наночастицами. Полученные результаты показывают возможность создания на базе такого перехода высокорезистивных магнитомягких материалов для устройств СВЧ-электроники.

Пленки Fe-Sm-O при объеме магнитной фазы $V_{\text{об}}>60\%$ уже в исходном состоянии имеют петлю гистерезиса при комнатной температуре, что связывается с более сильными эффектами диполь-дипольного взаимодействия между наночастицами железа по сравнению с пленками Co-Sm-O .

Проведены первые исследования твердофазного синтеза между слоями железа и никеля, в ходе которых были установлены условия формирования парамагнитной гамма фазы. При низких температурах обнаружено мартенситное превращение гамма фазы.

Экспериментально изучены основные параметры спиновой системы ленты промышленного нанокристаллического сплава $\text{Fe}_{73}\text{Si}_{16}\text{B}_7\text{Nb}_3\text{Cu}_1$: константа обмена, намагниченность насыщения, энергия локальной магнитной анизотропии, а также основные параметры микромагнитной структуры: корреляционный радиус локальной анизотропии,

размер стохастического домена и его эффективная анизотропия. Установлены температурные зависимости вышеуказанных характеристик.

Наночастицы сплава $\text{Co}_x\text{Ni}_{1-x}$ ($x=0-100\%$) размещенные внутри углеродных нанотрубок, исследованы методами рентгеноструктурного анализа, ядерного магнитного резонанса (ЯМР), а также магнитного анализа с использованием низкотемпературных термомагнитных кривых. Обнаружено немонотонное изменение величины константы обмена $A(x)$ с изменением состава сплава. Анализ дефектности структуры по уширению линий рентгеновских спектров и по спектрам ЯМР позволяет связать наблюдаемые аномалии магнитных свойств с высокодефектным состоянием ферромагнитных наночастиц, которые реализуются как плотноупакованные ГЦК структуры, с ГПУ дефектами упаковки.

12. Исследованы наночастицы Fe размещенные внутри углеродных нанотрубок полученных в виде пленки, представляющей собой ансамбль заполненных металлом нанотрубок ориентированных перпендикулярно плоскости подложки. На эксперименте определены фундаментальные магнитные константы и структурные параметры, определяющие характер намагничивания данных материалов: энергия локальной магнитной анизотропии, размер зерна, константа обменного взаимодействия, размерность упаковки зерен. 1) Показано, что морфологические особенности пленки ориентированных углеродных нанотрубок заполненных железом приводят к появлению в этих образцах интересного для приложений свойства - перпендикулярной магнитной анизотропии (ПМА). Предложен и успешно опробован способ усиления ПМА в данных пленках. 2) Исследован фазовый состав наночастиц Fe размещенных внутри углеродных нанотрубок. Оказалось, что фазовый состав связан со степенью заполнения нанотрубок железом. Дано термодинамическое объяснение наблюдаемой связи. 3) Исследовано влияние фазового состава на величину константы обменного взаимодействия. 4) Показано, что в нанотрубках с малой степенью заполнения металлом приближение намагниченности к насыщению происходит по закону $M \sim H^{-2}$, что соответствует системе обменно-несвязанных зерен. В нанотрубках с высокой степенью заполнения приближение намагниченности к насыщению происходит по закону $M \sim H^{-3/2}$, что соответствует одномерной цепочке обменно-связанных наночастиц. Проведено предварительное построение микромагнитной модели на примере наночастицы ферромагнитно - связанных зерен со случайной анизотропией. В рамках данной модели исследована зависимость параметров кривых намагничивания от основных фундаментальных магнитных констант и структурных параметров.

13. Методом химического осаждения получены макрооднородные и однофазные нанокристаллические FeNiP пленки во всем диапазоне концентраций Fe с концентрацией фосфора 1,5 ат%. Данные конденсаты исследованы методами рентгеноструктурного и рентгеноспектрального анализов, методами спин-волнового и ферромагнитного резонансов, магнитного анализа с использованием низкотемпературных термомагнитных кривых. Обнаружена особенность спектра спин-волнового резонанса в инварной области ($\text{Ni} \approx 35-37\%$). Из анализа спин-волновых спектров сделан вывод, что в инварной области доминируют флуктуации обмена, а при больших концентрациях Ni – флуктуации намагниченности. Были измерены корреляционные радиусы обмена в инварной области и флуктуаций намагниченности вне этой области. Измерена зависимость ширины линии ФМР от концентрации, которая характеризуется минимумом в инварной области и области концентраций с нулевой магнитострикцией.

Показана возможность ультрабыстрого твердофазного синтеза в тонких плёнках.

Эксперименты на Al/Ni(001) двухслойных плёнках продемонстрировали формирование β -NiAl фазы под действием наносекундного лазерного воздействия. При этом β - NiAl фаза растёт эпитаксиально на поверхности Ni(001).

14. Методами дифракции электронов и просвечивающей электронной микроскопии проведены *in situ* исследования процессов кристаллизации, протекающих в двухслойных пленочных системах Ni/Ti, Ni/Al в результате нагрева пучком электронов. Исследована последовательность образования фаз при твердофазном синтезе двухслойных пленок Ni/Ti, Ni/Al.

Работы выполнены при поддержке:

- Программы Президиума РАН «Квантовая макрофизика»
- Программы Президиума РАН «Направленный синтез веществ», проект 9.1 и 9.2
- Программы 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»
- Программы ОФН РАН «Новые материалы и структуры», проект 2.6
- Грантов РФФИ 03-02-16124, 03-02-16128, 02-02-17224, 04-02-16230, 04-02-16099, 05-02-16671-а, 05-02-16099-а
- Фонд правительственной поддержки МК-1684.2004.2
- Программы «Исследование и развитие водородной энергетики», финансируемой ЗАО «Норильский никель», N06-2004
- РФФИ-ККФН №05-02-97709
- Грант ККФН 13F
- Интеграционного проекта СО РАН-УРОРАН №9
- Интеграционного проекта ИФ СО РАН-Институт катализа СО №326/05
- Фонда содействия отечественной науке
- 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.

Развита теория распространения связанных магнитоупругих (МУ) волн в мультислойной структуре. Получен в аналитическом виде и исследован численно закон дисперсии связанных спиновых и упругих волн, распространяющихся перпендикулярно слоям мультислойных структур двух типов: 1) структуры с чередующимися слоями двух

ферромагнетиков с различными магнитными и упругими параметрами и 2) структуры с чередующимися слоями ферромагнетик – немагнитный диэлектрик. Для структур 1-го типа впервые показано, что в спектре системы помимо обычных щелей (запрещенных зон) на границах зон Бриллюэна магнитной и упругой сверхрешеток и щели, обусловленной магнитоупругой связью, присутствуют щели нового типа, обусловленные совместным действием как МУ связи, так и периодичности системы. Эти щели расположены во всех зонах Бриллюэна, кроме первой, на пересечениях основных ветвей спектра одной физической природы со вспомогательными ветвями другой физической природы. Для структур 2-го типа показано, что закон дисперсии в длинноволновом приближении имеет вид соответствующий распространению в мультислойной структуре связанных МУ волн, несмотря на то, что только упругая составляющая этих волн $\mathbf{u}(z, t)$ при этом непрерывна, а спиновая составляющая $\mathbf{m}(z, t)$ разрывная и существует только в ферромагнитных слоях. Таким образом, показано, что МУ связь приводит к возможности эффективного переноса магнитных возбуждений через немагнитные слои мультислойной структуры.

Рассмотрено влияние неоднородностей параметра обменного взаимодействия на высокочастотную восприимчивость спиновых волн. С этой целью развивается метод усредненных функций Грина для волнового уравнения, коэффициент перед пространственной производной в котором является случайной функцией координат. Получен аналог уравнения Дайсона для этого случая, интегральный член которого, вместо произведения обычной и усредненной функций Грина содержит произведение их пространственных производных, а в качестве массового члена – интегральный ряд по корреляторам, в котором коэффициентами являются произведения вторых производных исходных функций Грина. Получено замкнутое интегральное уравнение для нахождения этого массового члена в приближении когерентного потенциала (CPA), структура которого отличается от стандартного интегрального уравнения CPA. Полученное уравнение исследовано численными методами. Показано, что неоднородный вклад в ширину линии спин-волнового резонанса, обусловленный одномерными флуктуациями параметра обмена, пропорционален k^2 , где k - волновое число. Подобная зависимость соответствует наблюдаемой экспериментально на нанокристаллических магнитных сплавах, которая не могла быть объяснена ранее затуханием спиновых волн, так как последнее пропорционально k^3 для 1D неоднородностей обмена и k^5 (при $k \ll k_c$) или k^3 (при $k_c \gg k_c$) для 3D неоднородностей (здесь k_c - корреляционное волновое число неоднородностей).

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.

Впервые показано, что наиболее важной характеристикой фрактальных агрегатов металлических наночастиц, лежащей в основе их уникальных электродинамических свойств, является локальная анизотропия окружения частиц. Доказано, что именно эта морфологическая особенность, а не фрактальное распределение частиц в агрегатах, как таковое играет доминирующую роль в проявлении эффектов усиления локального поля, при этом фрактальные агрегаты обладают способностью усиливать локальные электромагнитные поля лишь по причине присущей им локальной анизотропии. Введена количественная характеристика локальной анизотропии - тензор локальной анизотропии. На его основе введен скалярный параметр, построенный на главных значениях этого тензора. Предложены поляризационно-зависящие характеристики локальной анизотропии.

В рамках предложенного подхода исследована статистическая взаимосвязь между локальной анизотропией макроскопически изотропных агрегатов наночастиц

(монодисперсный и полидисперсный случаи) и их фрактальной размерностью в диапазоне $1.6 < D < 3$. Обнаружена независимость локальной анизотропии от фрактальной размерности в диапазоне $1.6 < D < 2.6$ за исключением случая приближения D к тривиальному пределу $D=3$. Последнее соответствует хорошо известному случаю, когда флуктуации локального поля в тривиальных, плотно упакованных агрегатах оказываются намного меньше, чем во фрактальных агрегатах. В этом случае локальное окружение становится сферически симметричным, и параметр локальной анизотропии стремится к нулю.

Установлена значительная корреляция в пространственном расположении в агрегатах доменов с максимальным значением локальной анизотропии и напряженности локального электромагнитного поля на примере агрегатов серебряных наносфер с идентичной структурой для видимого диапазона спектра. Данная корреляция доказывает справедливость предложенной концепции.

Выполнены экспериментальные и теоретические исследования структуры ближнего, среднего и дальнего порядка в аморфных и нанокристаллических пленочных материалах целью уточнения идентификации структуры нанокристаллических пленок. Построены двумерные и трехмерные модели квазикристаллов на основе разработанных представлений о модульной самоорганизации франк-касперовских структур. Фурье-образы с выбранными ориентациями соответствуют экспериментальным картинам дифракции электронов. Атомная структура неравновесных фаз, возникающих после взрывной кристаллизации в нанокристаллических пленках Dy-Co, Fe-Tb, Pr-Ni, Fe-C, Co-C, Co-Pd. может быть идентифицирована как франк-касперовская тетраэдрически плотно упакованная, типа FK16+FK12 (фаза Лавеса).

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

Ответственный исполнитель: академик РАН, доктор физ.-мат. наук, проф. Шабанов В.Ф.

Подготовлена и опубликована монография, посвященная современной оптике фотонных кристаллов. В ней изложены теоретические и экспериментальные данные о таких структурах. Монография восполняет пробел в описании оптических свойств фотоннокристаллических структур, организованных на основе жидких кристаллов или с включением их в качестве дефектов. Рассматриваются вопросы распространения электромагнитных волн в фотонных кристаллах, теория локализованных мод на дефектах структуры, распространения поверхностных волн. Исследуется влияние дефектов, примесей и неоднородностей на спектры пропускания, отражения, флуоресценции, нелинейные эффекты в области запрещенных зон фотонных кристаллов: плоскостойких сред, холестерических жидких кристаллов, в том числе капсулированных холестериков. Книга представляет интерес для специалистов по оптике, спектроскопии конденсированного состояния, физике твердого тела, а также для разработчиков оптоэлектронных материалов и устройств. Ее можно рекомендовать для использования в качестве пособия студентам и аспирантам физических и физико-технических специальностей.

Обнаружен широкий класс нефрактальных, несамоподобных объектов неживой и живой природы (названных лакунарами) с дробной массовой размерностью D , меньшей их топологической размерности $D_T = 3$. Для одной из разновидностей лакунаров нанометрового размера – дискогенных молекул, образующих нематические и колоночные фазы дискотических жидких кристаллов, поставлен и решен (в рамках компьютерного моделирования и аналитически) вопрос об их массовой размерности D . Для широкого круга соединений различных химических классов показано, что остовы таких молекул лакунарной формы имеют дробную размерность $1 < D_c < 2$. Установлена зависимость размерности D_c (D_{ch}) дискогенных молекул в области их ароматических остовов

(периферийных алифатических цепей) от симметрии, конформации и структурно-химических особенностей молекулярных фрагментов. Развита теория размерности D_{ch} , объясняющая результаты компьютерного моделирования. На основе данной теории показано наличие взаимопроникновения лакунарных молекул в процессе их самоорганизации в нематической фазе, дано объяснение аномально высокой вязкости этой фазы.

Проведены экспериментальные и теоретические исследования нематических капель с новыми конфигурациями директора, промежуточными между биполярной и радиальной структурами. В качестве объекта использовался жидкий кристалл 4'-n-пентил-4-цианобифенил с варьируемой добавкой поверхностно-активного вещества - лецитина, диспергированный в поливинилбутирале. Изучены типичные текстурные картины капель в скрещенных поляризаторах и с выключенным анализатором для ориентационных структур, формирующихся при различной концентрации сурфактанта. Выполнен расчет соответствующего упорядочения директора в сферических каплях нематика посредством минимизации свободной энергии в одноконстантном приближении. В расчетах использованы неоднородные граничные условия с жестким сцеплением молекул на границе раздела. Распределение угла сцепления на поверхности капли задавалось исходя из анализа наблюдаемых текстур. Рассчитанные в скрещенных поляризаторах текстурные картины капель хорошо согласуются с экспериментально полученными, подтверждая корректность проведенной идентификации ориентационных структур в каплях нематика.

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.

Целью работы являлось систематизация экспериментальных результатов по исследованию магнитооптического эффекта Фарадея (вращения плоскости поляризации и эллиптичности),

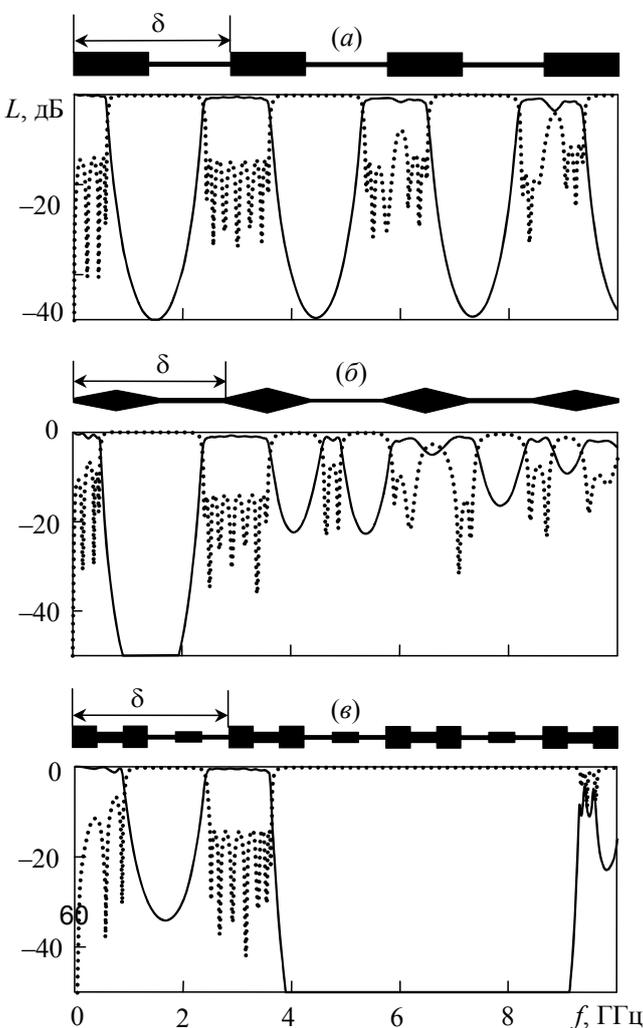


Рис. 1.

установление закономерностей, связывающих особенности магнитооптических спектров со структурными параметрами мультислойных пленок ферромагнитный металл/немагнитный диэлектрик, на примере структур Co/SiO_2 и Co/TiO_2 . Пленки были изготовлены методом магнетронного распыления на постоянном и переменном токе, из различных мишеней, в атмосфере аргона. Структурная информация была получена из характера кривых намагничивания и электронно-микроскопических фотографий на просвет. Электронная микроскопия пленок Co толщиной от 2 до 10 нм изготовленных на углеродной подложке, показала, что даже самые тонкие из исследованных пленок являются поликристаллическими, а их электрограммы соответствуют ГПУ кобальту. Показано, что характер магнитооптических спектров зависит существенно от толщины слоев диэлектрика, слоя Co , диэлектрической константы

диэлектрика и количества пар слоев. Самой характерной особенностью мультислоев, включающих слои Co толщиной ~ 2 нм, является резкое возрастание ЭФ при увеличении энергии световой волны, смена знака ФВ в области 0.6 - 1.6 эВ и крайне малое его значение при энергиях, соответствующих максимальной величине ЭФ в сплошных толстых слоях Co , т.е. вблизи 1.0 эВ. Для объяснения этой особенности проведен расчет спектров ЭФ в приближении эффективной среды с учетом возможной островковой структуры слоев магнитного металла. Сравнение расчета с экспериментальными спектрами показало, что толщина слоя Co , равная приблизительно 2 нм, является критической: при меньшей толщине пленки имеют островковую структуру, при большей толщине они являются сплошными. В обоих случаях резкое – на порядок и более – возрастание эффекта Фарадея в коротковолновой области спектра может представлять интерес для разработки магнитооптических элементов.

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

Разработаны микрополосковые аналоги одномерных диэлектрических фотонных кристаллов (ФК) с резкими и "размытыми" границами между слоями. Исследованы характеристики оптимизированных конструкций фильтров и зеркал на кристаллах, состоящих из одной или двух подрешеток. Показано, что в отличие от одноподрешеточных ФК (рис. 1 а), в кристаллах, состоящих из двух подрешеток, значительно увеличивается ширина и глубина высокочастотной полосы заграждения (рис. 1 в). "Размытие" же границ между слоями почти нивелирует все высокочастотные полосы заграждения, зато приводит к небольшому увеличению ширины и глубины низкочастотной полосы заграждения (рис. 1 б).

Разработаны микрополосковые аналоги одно- и двухподрешеточных фотонных кристаллов, содержащих дефект. Исследовано влияние конструктивных параметров ФК на нагруженную добротность резонанса локализованной моды дефекта. Показано, что добротность дефекта значительно больше в кристалле с двумя подрешетками. Получены распределения высокочастотных полей в слоях фотонного кристалла на частотах полосы пропускания и вычислены частотные зависимости коэффициентов связи резонаторов в микрополосковых аналогах ФК.

Разработаны конструкции резонансных датчиков для измерения дисперсии диэлектрической проницаемости жидких кристаллов, перекрывающие диапазон частот $1-10^4$ МГц. На примере кристалла МБА показано, что датчики обладают высокой чувствительностью и позволяют получать температурные и полевые зависимости диэлектрических спектров образцов объемом $\sim 1\text{мм}^3$.

Разработана методика восстановления функции распределения времен релаксации (ФРВР) по измеренным в широкой области частот спектрам диэлектрической проницаемости жидких кристаллов. На примере нематических кристаллов 7СВ и 7ОСВ показано, что при параллельной ориентации директора молекул относительно направления поляризации переменного электрического поля вид ФРВР отвечает дебаевской модели процесса релаксации. При перпендикулярной ориентации директора на ФРВР обнаружены особенности, наиболее сильно проявляющиеся в жидком кристалле 7ОСВ, которые, по-видимому, отражают внутримолекулярные движения жесткого остова и фрагментов алкильного "хвоста".

Совместно с НПО "Радий" (г. Москва) разработана конструкция электрически управляемого фазовращателя сантиметрового диапазона длин волн, в котором роль диэлектрической подложки играет жидкий кристалл.

Проект 10.4.6.: Радиофизика дистанционного зондирования Земли

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

1. Разработка устройств и методов измерения комплексной диэлектрической проницаемости объектов природной среды в микроволновом диапазоне

1.1. Метод калибровки полоскового резонатора при измерениях комплексной диэлектрической проницаемости влажных почв и грунтов

Предложен метод калибровки полоскового резонатора, который позволяет исключить разработку численных алгоритмов анализа полосковых устройств и проводить калибровку такого измерительного устройства с применением эталонных веществ с известными значениями комплексной диэлектрической проницаемости (КДП). В качестве эталонов использовались образцы песчаного грунта, смачиваемого раствором поваренной соли с переменной концентрацией. Значения КДП эталонных образцов определялись с помощью обобщенной рефракционной модели и известных данных для КДП солевого раствора. Разработан алгоритм для определения КДП образца из измерений резонансной частоты и добротностей резонатора, основанный на решении предложенной в статье системы нелинейных алгебраических уравнений.

В таблице 1 приведены для сравнения величины действительных и мнимых частей КДП (ε'_1 , ε''_1) смесей песка и диэтиленгликоля, рассчитанные с помощью справочных данных для КДП этиленгликоля, и КДП для этих смесей (ε'_2 , ε''_2), измеренные с помощью откалиброванного микрополоскового резонатора.

Таблица 1.

ε'_1	ε'_2	ε''_1	ε''_2
4.789	4.686	0.385	0.435
6.574	6.855	0.839	0.837
6.815	7.188	0.904	0.958
11.03	11.207	3.149	3.221

Среднеквадратические отклонения между измеренными и расчетными КДП, определенные, оказываются равными: $\sigma(\varepsilon') = 0,21$ и $\sigma(\varepsilon'') = 0,03$. Эти величины вполне укладываются в точности измерений КДП с помощью волноводных мостовых схем, традиционно применяемых для измерений КДП влажных почв и грунтов. Результаты изложены в [1].

1. Миронов В.Л., Савин И.В. Метод калибровки полоскового резонатора при измерениях комплексной диэлектрической проницаемости влажных почв и грунтов. Сборник тезисов Третьей всероссийской конференции "Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса", Москва, ИКИ РАН, 14-17 ноября 2005г. стр. 224.

2. Определение спектроскопических свойств в микроволновом диапазоне для связанной воды в почвах различного минерального состава и засоленности по данным диэлектрических измерений

2.1. Спектроскопические свойства в микроволновом диапазоне для связанной воды в засоленной почве при положительных и отрицательных температурах

Экспериментально найдены параметры релаксации спектроскопической модели Дебая для диэлектрической проницаемости связанной влаги в засоленной бентонитовой глине. С

этой целью проведены лабораторные измерения комплексной диэлектрической проницаемости бентонитовой глины, как функции объёмной влажности на частотах 0.6, 1.11 и 1.43 ГГц в области температур от -30°C до 25°C для незасоленных (массовая концентрация поваренной соли $S=0\%$) и засоленных ($S=1\%$) образцов. Зависимости релаксационных параметров Дебая, статической диэлектрической проницаемости, времени релаксации и проводимости от температуры приведены на рисунках 1, 2 и 3, соответственно, для связанной воды, содержащейся в засоленной и свободной от солей бентонитовой глине.

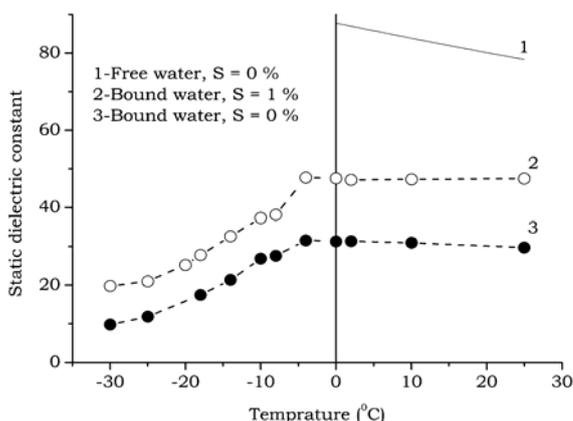


Рис. 1

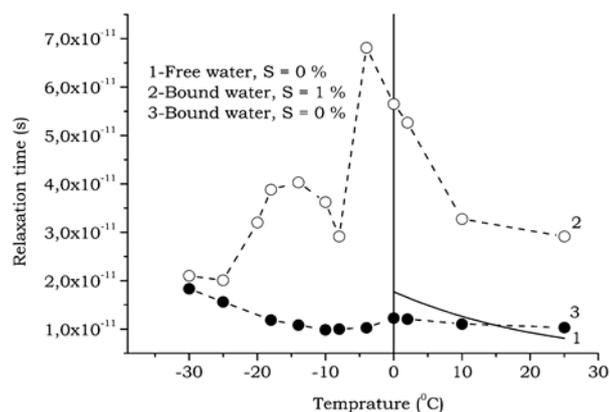


Рис. 2

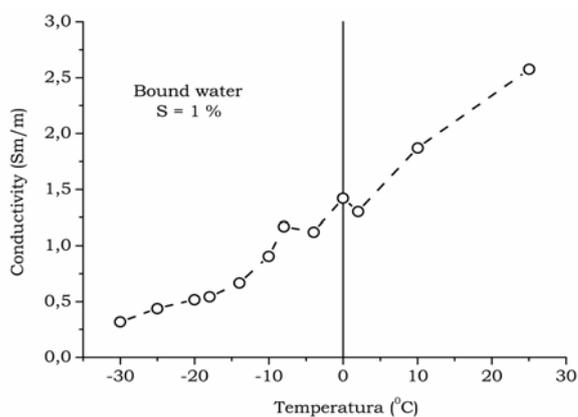


Рис. 3

В результате установлена существенная зависимость параметров Дебая связанной влаги от засоленности почвы как при положительных, так и при отрицательных температурах. Эти результаты опубликованы в работах [1,2]. Они не имеют аналогов в мировой научной литературе и найдут применение при разработке аэрокосмических методов радиофизической диагностики земных покровов, а также в электрофизике почв и грунтов, физической химии почвенной влаги и мерзлотоведении.

1. V.L. Mironov, S.A. Komarov and V.N. Kleshchenko, "Microwave Dielectric Spectroscopy for Bound Water in Saline Soil," in Proc. IGARSS'05, Seoul, Korea, vol. V, pp. 3196-3199, 2005.
2. Миронов В.Л., Клещенко В.Н., Комаров С.А. «Диэлектрические свойства связанной воды в засоленной почве», Третья открытая всероссийская конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса» Москва, ИКИ 14-17 ноября 2005 г. стр. 226.

3. Разработка теоретических и экспериментальных моделей распространения волн и радиолокации для лесных покровов в микроволновом диапазоне

3.1. Отражение радиоволн от анизотропной и неоднородной лесной среды

Предложена электродинамическая модель лесного покрова, в которой учтены анизотропия и неоднородность комплексной диэлектрической проницаемости среды. Лес моделируется как одноосно анизотропная и неоднородная в вертикальном направлении сплошная среда. Элементы тензора относительной диэлектрической проницаемости ε и ε_z зависят от пространственной ориентации фрагментов растительности по формуле

$$\varepsilon_z = 1 + 2(\bar{\varepsilon} - 1)\cos^2 \alpha, \quad \varepsilon = 1 + 2(\bar{\varepsilon} - 1)\sin^2 \alpha, \quad (1)$$

где $\bar{\varepsilon}$ – эффективная диэлектрическая проницаемость в отсутствие анизотропии, α – характерный угол наклона элементов растительности. Волны горизонтальной и вертикальной поляризации имеют в одноосной среде разные волновые числа и взаимодействуют с ней отдельно. Применяется матричный подход к описанию поля в плоскостройной кусочно-однородной анизотропной среде. Земная поверхность описывается сторонним поверхностным импедансом.

Предварительные расчёты коэффициентов отражения плоских волн, выполненные на основе трёхслойной модели со значениями угла α , равными 0, 72 и 36 градусов (Рис 4.), показывают, что анизотропия проявляется более заметно для волн вертикальной поляризации.

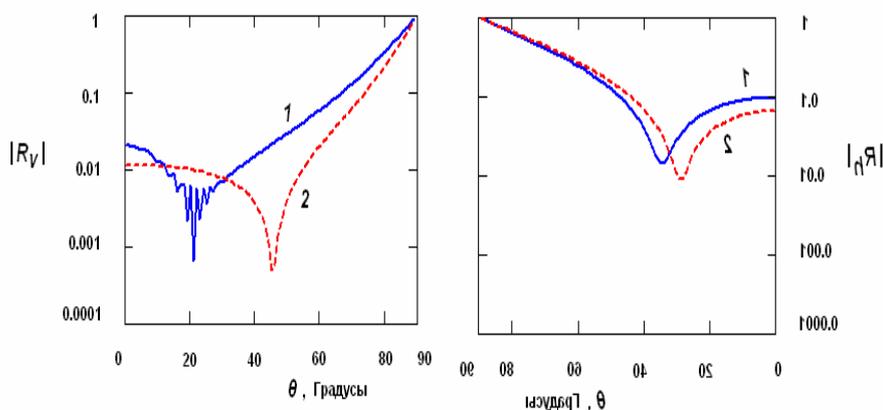


Рис. 4. Коэффициент отражения плоской волны от леса в зависимости от угла падения для вертикальной (слева) и горизонтальной (справа) поляризации. Кривые 1 – анизотропная модель, кривые 2 – изотропная модель; $\bar{\varepsilon} = 1,03 + 0,035i$, $Z = 119,207 - 0,882i$ Ом, $\lambda = 0,25$ м.

Приведенные результаты опубликованы в работах [1], [2].

1. В.В. Фисанов, Д.А. Шевнин. Отражение плоских волн от слоистой анизотропной среды с импедансной подложкой. // Доклады Международной научно-практической конференции «Электронные средства и системы управления». Часть 1, Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2005, с. 175–179.

2. Миронов В.Л., Фисанов В.В., Шевнин Д.А. Влияние анизотропии и неоднородности эффективной диэлектрической проницаемости лесной среды на отражение радиоволн. Третья открытая Всероссийская конференция «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА». Москва, ИКИ РАН, 14–17 ноября 2005 г. С. 229.

3.2. Ослабление волн СВЧ диапазона в лесном пологе

Проведены экспериментальные исследования ослабления электромагнитного излучения лиственным лесным пологом на пяти фиксированных частотах в диапазоне 0,2 ГГц – 1 ГГц с шагом 200 МГц на двух согласованных и кроссовой линейных поляризациях принимаемого электромагнитного излучения. Передающий пункт располагался на высоте 22 м, а высота приемной антенны приемного измерительного комплекса, расположенного в лесном пологе, составляла 1,5 м от уровня земли. На рис. 5 показан пример измененного профиля амплитуды электрического поля в лесу.

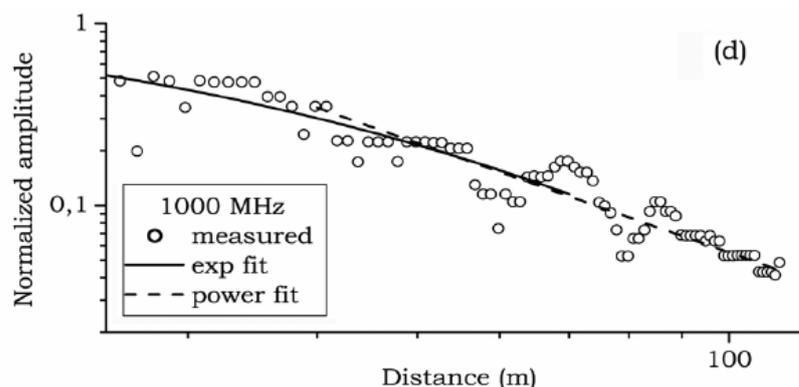


Рис.5. Пример ослабления вертикально поляризованного излучения в лесу на наклонной трассе

Полученные данные подтверждают существование экспоненциального и степенного механизмов ослабления амплитуды электромагнитных волн в лесу.

1. V.L. Mironov, V.P. Yakubov, E.D. Telpukhovskiy, S.N. Novik and A.A. Chukhlantsev, "Spectral Study of Microwave Attenuation in a Larch Forest Stand for Oblique Wave Incidence," in Proc. IGARSS'05, Seoul, Korea, vol. V, pp. 3204-3207, 2005.
2. Новик С.Н., Тельпуховский Е.Д., Якубов В.П., Миронов В.Л., Чухланцев А.А. Ослабление волн СВЧ диапазона в лесу. // Третья открытая Всероссийская конференция "Современные проблемы дистанционного зондирования земли из космоса". Москва, ИКИ РАН, 14–17 ноября 2005 г. стр. 239.
3. V.P. Yakubov, A.V. Klokov, S.N. Novik, N.A. Moiseenko, O.V. Yakubova. Proc. of the 1st Conf. Of Student Research and Development Incubator / Ed. by V.V. Demin. – Tomsk: NTL, 2005. pp. 61-72.

3.3. Эффективная площадь рассеяния стволов древостоя

Предложена классификация стволов древостоя в зависимости от их электрофизических и геометрических характеристик. Получено аналитическое решение задачи дифракции электромагнитного излучения на стволах древостоя в приближении волновой оптики. Численные оценки показали, что наиболее значительные изменения ЭПР стволов наблюдаются в области «резонансных» значений толщины коры.

Проведены экспериментальные измерения погонной эффективной площади рассеяния (ЭПР) в зависимости от диаметра ствола для пяти хвойных пород древостоя. Измерения проводились в безэховой камере на частоте 9 ГГц. В качестве испытуемых образцов использовались метровые вырезки из свежеспиленных стволов сосны, кедра, пихты, ели и лиственницы. Был разработан метод измерения ЭПР, основанный на решении задачи дифракции сферической волны на цилиндре в приближении волновой оптики. Эксперимент показал, что наряду с линейной зависимостью ЭПР от радиуса ствола существует экстремальные значения погонного ЭПР от радиуса при изменении геометрической структуры коры по высоте ствола.

Указанные зависимости представлены на рис.6. Результаты данного исследования опубликованы в [1].

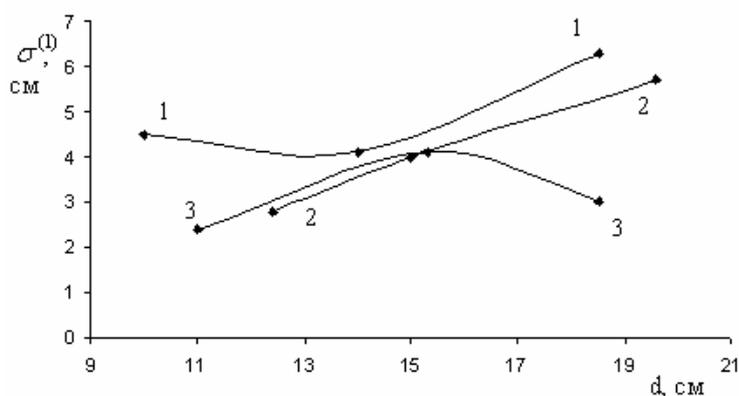


Рис.6. Зависимость погонного ЭПР от диаметра ствола для сосны (1), кедра (2) и ели (3)

Литература

1. Новик С.Н., Тельпуховский Е.Д. Рассеивающие свойства стволов хвойных пород древостоя. // Третья открытая Всероссийская конференция “Современные проблемы дистанционного зондирования земли из космоса”. Москва, ИКИ РАН, 14–17 ноября 2005 г., с. 238.

3.4. Ослабление волн в лесной среде при различных высотах излучателя

Одним из принципиальных физических явлений при радиолокации леса является возбуждение боковых волн в слое лесного полога, которые могут возникать при рассеянии зондирующего излучения на неоднородностях растительности, и приводить к изменению коэффициента затухания волн, распространяющихся внутри леса. С целью выяснения влияния боковых волн были проведены измерения погонного ослабления дециметровых волн (частота 600 МГц) при различных высотах излучающей антенны в виде полуволнового вибратора. Эксперимент проходил в июле в смешанном лесу (сосна, береза, осина) с плотностью деревьев 0,2-0,3 дерева/м², высотой 10-12м и диаметром 0,1-0,3м. Излучающая антенна устанавливалась на высоте 2м, 4м и 16м от поверхности земли.

Результаты измерений приведены на рис. 7. В случае, когда излучатель установлен внутри лесной среды (высоты 2 м и 4 м), не наблюдается заметной зависимости поведения экспериментальных кривых в координатах «расстояние от излучателя – уровень сигнала» от высоты излучателя. На вертикальной поляризации на расстоянии около 100м можно выделить точку перегиба для этих кривых. На расстояниях меньше чем 100м погонное ослабление составляет примерно 0,3 дБ/м, а для больших расстояний погонное ослабление уменьшается до величины 0,2 дБ/м. Последнее может свидетельствовать об уменьшении затухания за счет вклада боковой волны в рассеянное поле. На рис. 7 штриховыми линиями также показаны зависимости амплитуд деполаризованных компонент от расстояния. Из приведенных зависимостей следует, что деполаризация сигнала увеличивается по мере удаления от источника, и амплитуды кросс-поляризованных компонент поля электромагнитной волны приближается к уровню амплитуд, соответствующих поляризации излучающей антенны.

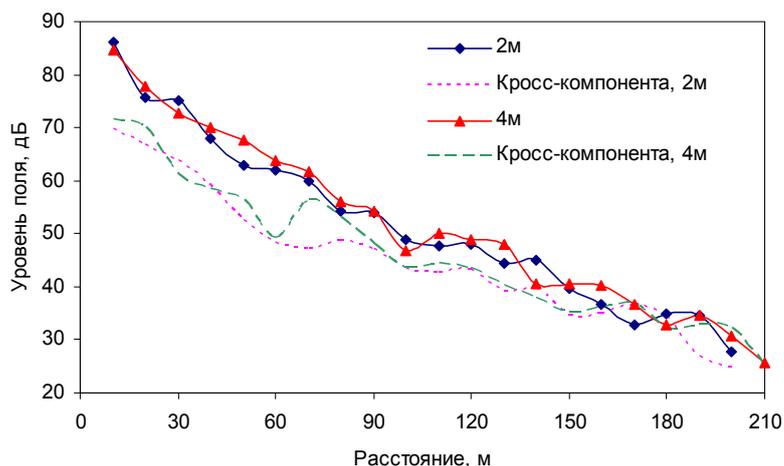


Рис. 7

При расположении антенны над лесом на высоте 16м, когда волна часть пути проходит в свободном пространстве, погонное ослабление на всех расстояниях можно оценить величиной 0,2 дБ/м, что свидетельствует о слабом вкладе боковой волны в суммарное рассеянное поле.

Приведенные результаты опубликованы в работе [1].

1. Миронов В.Л., Дагуров П.Н., Дмитриев А.В., Чимитдоржиев Т.Н. Ослабление волн в лесной среде при различных высотах излучателя. – Сборник тезисов Третьей Всероссийской конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса», Москва, ИКИ РАН, 14-17 ноября 2005г., стр. 223.

4. Создание методов импульсной радиотомографии лесного полога.

Изучена возможность использования сверхширокополосной (СШП) радиолокации для радиотомографии леса. Созданный для этой цели широкополосный радар излучает пикосекундные импульсы, спектр которых занимает полосу от 500 МГц до 17 ГГц при длительности фронта равной 50 пс. Разрешение по дальности радара составляет 0,03-0,05 м, а по углу места и азимуту 4° - 5° . Зондирование леса проводилось путем углового сканирования по азимуту в диапазоне $(-10^{\circ}, +10^{\circ})$ и по углу места в диапазоне $(0, 15^{\circ})$. На рис. 8 показана зависимость амплитуды принятого аналитического сигнала, усредненного по азимуту. Наклонная пунктирная прямая соответствует экспоненциальному закону ослабления.

Процедуры томографической обработки включали операции выравнивания многокурсовых радарных данных путем их перенормировки с учетом экспоненциального ослабления, сжатие радарного отклика по времени (дальности) с использованием согласованной фильтрации, а также снятие размытия изображения по азимуту, возникающее за счет конечной ширины диаграммы направленности антенны радара, с применением методов деконволюции, винеровской фильтрации и регуляризации.

Пример восстановления томограммы эталонного участка леса показан на рис. 9 в виде градаций серого цвета. На этом же рисунке кружками показана местоположение деревьев на исследуемом участке леса. Согласие между положением деревьев на ландшафтном и томографическом планах наблюдается в 70 % случаев. Дополнительные объекты на томограмме, кроме выделенных деревьев, по-видимому, связаны с крупными ветками лесного полога.

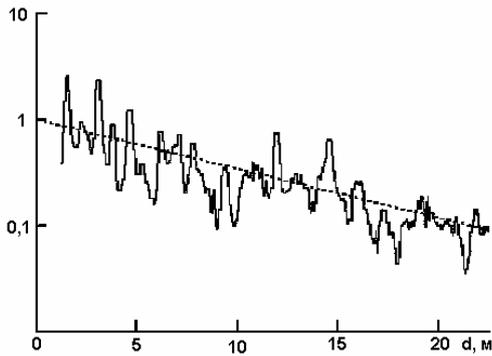
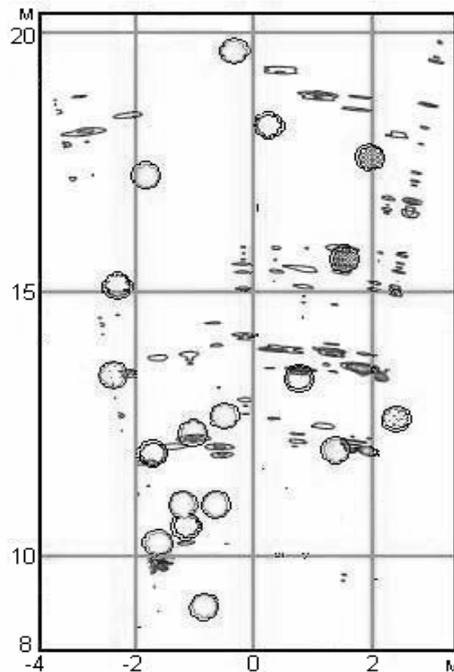


Рис. 8. Ослабление амплитуды СШП радарного импульса.

Рис. 9. Томограмма и ландшафтный план леса.



Эти результаты опубликованы в работах [1-3]. Они не имеют аналогов в мировой научной литературе и найдут применение при разработке аэрокосмических методов зондирования лесных покровов.

1. V.P. Yakubov, A.V. Klokov, S.N. Novik, N.A. Moiseenko, O.V. Yakubova. Proc. of the 1st Conf. Of Student Research and Development Incubator / Ed. by V.V. Demin. – Tomsk: NTL, 2005. pp. 61-72.
2. Якубова О.В., Тельпуховский Е.Д., Якубов В.П. Фокусировка сверхширокополосного излучения линзой из искусственного диэлектрика // Известия вузов. Физика. 2005, № 6, С. 153-154.
3. Клоков А.В., Якубов В.П. Импульсная сверхширокополосная радиотомография леса // Известия вузов. Физика. 2005, № 6, С. 121-122.

5. Теоретическое моделирование радарного сечения рассеяния и радиояркостной температуры поверхности земли с учетом снежного и растительного покровов в зоне вечной мерзлоты.

5.1. Теоретическое моделирование радарного сечения рассеяния и радиояркостной температуры поверхности земли с учетом сухого и влажного снежного покрова

Созданы теоретические модели для оценок коэффициентов отражения, сечения обратного радарного рассеяния и радиоизлучательной способности почвы, покрытой слоем влажного снега. Диэлектрические свойства мерзлой и талой почвы описываются разработанной в ИФ им. Л.В. Киренского СО РАН спектроскопической моделью. Комплексная диэлектрическая проницаемость снега при значениях объемной влажности снега меньше 12% производится на основе эмпирической модели Халликайна и др. При больших влажностях снега использована рефракционная модель смеси воздуха, льда, жидкой воды. Модель учитывает уменьшение толщины снежного покрова в процессе таяния.

На рис. 10 представлены результаты моделирования модулей коэффициентов отражения плоской волны горизонтальной (H) и вертикальной (V) поляризаций (децибелы) от объемной доли растаявшей воды в снеге. Минимальные значения коэффициента отражения, показанные на рис. 10, соответствуют поведению реально наблюдаемого сечения обратного рассеяния космического радара на территории Сибири в период весеннего таяния. [V.Wismann. Monitoring of Seasonal Thawing in Siberia with ERS Scatterometer Data. IEEE Trans. *GE-38*, 4, 2000, 1804-1809].

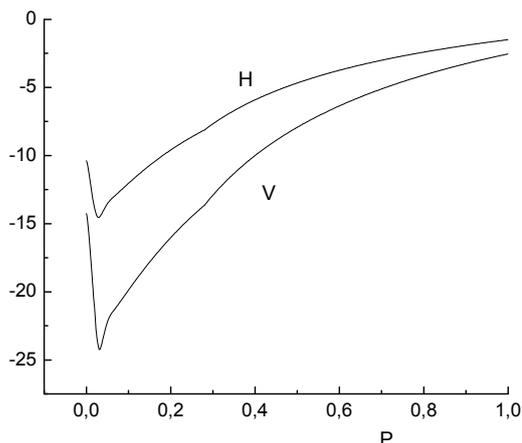


Рис. 10. Зависимость модулей коэффициентов отражения плоской волны горизонтальной и вертикальной поляризации (децибелы) от объемной доли растаявшей воды в снеге P . Начальная толщина слоя сухого снега 59 см, плотность сухого снега 0.35 г/см^3 , угол падения волны 40 град, влажность почвы 0.3, доля связанной воды в почве 0.15, температура почвы 0 град.. частота

6. Разработка теоретических моделей георадарного сигнала для реально наблюдаемых влажностных и температурных профилей в подповерхностном слое земли.

6.1. Моделирование сигналов подповерхностного радара в процессе оттаивания/промерзания активного слоя вечной мерзлоты

В работе построена численно-аналитическая модель, описывающая процессы рассеяния радиоволнового сигнала импульсного георадара в замерзающей/оттаивающей почве. Комплексная диэлектрическая проницаемость влажной почвы рассчитывается на основе спектроскопической модели, созданной в Институте физики им. Л.В. Киренского СО РАН, и использованы реальные сезонные профили температур в районе тестового участка Franklin Bluffs (Аляска). Реализован эффективный алгоритм, позволяющий рассчитать затухание отраженного и рассеянного импульсных сигналов от слоистых и локализованных неоднородностей почвы [1-3]. Проведены расчёты радарограмм (рис. 11 и 12) для объекта в виде кругового цилиндра в случае температурных профилей приповерхностного активного слоя вечной мерзлоты, относящихся к разным сезонам года. Оценена возможность обнаружения локализованных объектов и границы между мерзлым и талым слоями при различных режимах оттаивания/замерзания почвы. Результаты могут быть использованы для создания алгоритмов обработки данных георадарного подповерхностного зондирования.

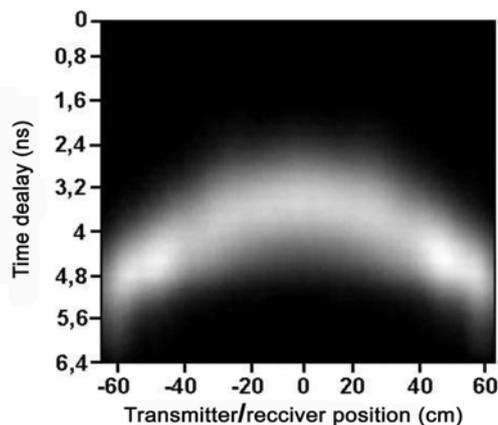


Рис.11. Нормированная амплитуда рассеянного поля в зависимости от времени задержки и положения антенны. Глубина погружения цилиндра 50 см. Случай мерзлой почвы. Регистрируется положение цилиндра (точка максимума параболической области засветки).

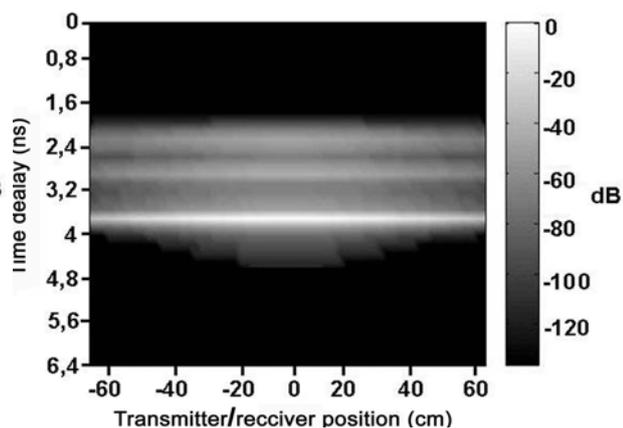


Рис.12. Нормированная амплитуда рассеянного поля в зависимости от времени задержки и положения антенны. Глубина погружения цилиндра 100 см. Приповерхностный слой почвы талый. Объект не виден. Регистрируется только зона границы раздела мерзлый/талый грунт при задержке 3,8 нс.

1. S.A. Komarov, V.L. Mironov and K.V. Muzalevsky, "GPR Signal Simulations in the Course of Freeze/Thaw Process for a Permafrost Area," in Proc. IGARSS'05, Seoul, Korea, vol. VII, pp. 4600-4603, 2005.
2. Миронов В.Л., Комаров С.А., Музалевский К.В. "Моделирование подповерхностного радарного зондирования активного слоя вечной мерзлоты." Третья открытая всероссийская конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса.» Москва, ИКИ, 14-17 ноября 2005 г. С. 227.
3. Комаров С.А., Музалевский К.В. "Импульсное зондирование неоднородной среды." Изв. АлтГУ, 2005, №1, с. 113-115

7. Разработка принципов формирования спектроскопической базы данных для комплексной диэлектрической проницаемости влажных почв в микроволновом диапазоне.

7.1. Метод создания спектроскопической диэлектрической модели влажных почв в СВЧ-диапазоне.

Проведено тестирование предложенной в Институте физики им. Л.В. Киренского СО РАН диэлектрической модели влажных почв, основанной на определении спектроскопических параметров связанной и свободной почвенной влаги из измерений комплексной диэлектрической проницаемости влажной почвы как функции частоты и влажности. Показано, что параметры спектроскопической модели могут быть восстановлены из ограниченного числа экспериментальных данных для комплексной диэлектрической проницаемости влажной почвы как функции частоты и влажности, заимствованных из ранее опубликованных работ. Предложен модифицированный способ оценки спектроскопических параметров связанной влаги в случае, когда измерения для комплексной диэлектрической проницаемости влажной почвы проводятся при наличии в почве одновременно связанной и свободной почвенной влаги, что существенно расширяет возможности для спектроскопического анализа имеющихся в литературе диэлектрических данных. Сравнение, представленных на рис. 1 данных для диэлектрической проницаемости и коэффициента поглощения, измеренных и рассчитанных с применением спектроскопической модели, подтверждают возможность применения разработанного метода создания базы спектроскопических данных для влажных почв в СВЧ-диапазоне.

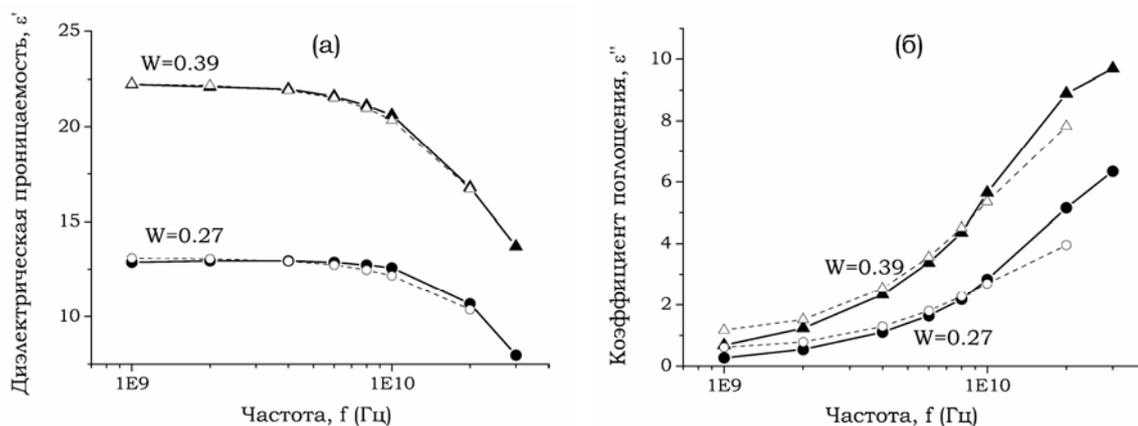


Рис. 13. Зависимость ДП (а) и КП (б) влажного пылеватого песка от частоты. Сплошные и пунктирные линии соединяют экспериментальные и расчетные точки, соответственно. W – объемная влажность почвы.

Основным итогом данного исследования является доказательство применимости разработанного в ИФ СО РАН метода спектроскопического анализа почвенной влаги для обработки имеющихся в литературе данных диэлектрических измерений влажных почв и грунтов. Результаты данного исследования изложены в [1].

1. Миронов В.Л., Косолапова Л.Г., Фомин С.В. Метод создания спектроскопической диэлектрической модели влажных почв в СВЧ-диапазоне. Сборник тезисов Третьей всероссийской конференции "Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса", Москва, ИКИ РАН, 14-17 ноября 2005г. С. 228.

8. Создание физически обоснованных моделей обработки радарных изображений земной поверхности с целью исследования процессов увлажнения, замерзания и оттаивания почвенного покрова.

8.1. Анализ сезонных вариаций сигнала РСА при дистанционном зондировании вечной мерзлоты

Проведено тестирование модели радарного сечения рассеяния для территорий полярной зоны в условиях оттаивания и замерзания активного слоя вечной мерзлоты. Использованы разносезонные изображения тестового участка на территории Аляски, полученные с помощью космических радаров с синтезированной апертурой (РСА), установленных на космических аппаратах ERS-2 и JERS-1. Проведено теоретическое моделирование радарного сечения рассеяния для шероховатой влажной почвы с сезонными распределениями температуры по глубине, по данным наземных измерений. Профили комплексной диэлектрической проницаемости по глубине рассчитывались с помощью спектроскопической микроволновой модели, разработанной в ИФ СО РАН, и данных регулярных наземных наблюдения температурного и влажностного режимов почвы на тестовом участке. На рис. 14 и 15 приведены примеры радарных изображений и сопоставление рассчитанных из теоретической модели и определенных из радарных изображений сечений радарного рассеяния.

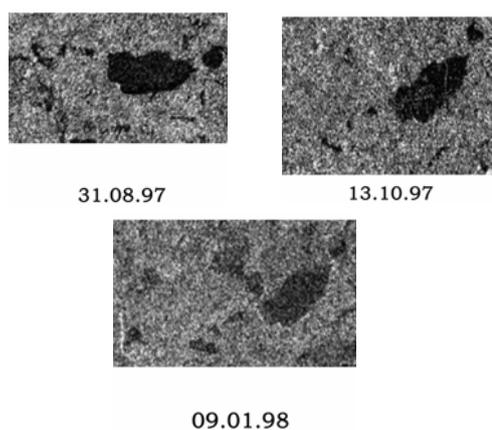


Рис. 14. Радарные изображения тестового участка.

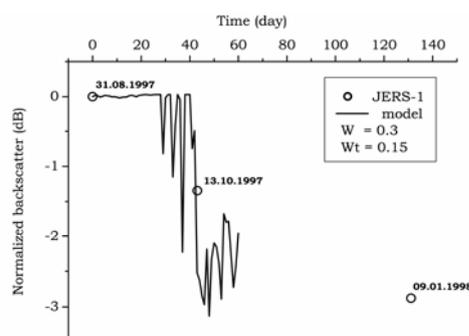


Рис. 15. Сезонная динамика сечения радарного рассеяния, полученная с помощью изображений радара JERS-1 и рассчитанная с помощью теоретической модели и наземных данных по профилю температуры.

Сравнение экспериментальных и модельных значений радарного сечения рассеяния на рис. 2 доказывает возможность создания алгоритмов обработки радарных изображений с целью идентификации процессов замерзания/оттаивания активного слоя в зоне вечной мерзлоты на основе разработанной в ИФ СО РАН спектроскопической модели влажных грунтов в области отрицательных температур и созданных моделей радарного рассеяния на почвенном покрове. Проведенные исследования применимы для развития методов дистанционного мониторинга полярных территорий. Результаты исследований опубликованы в работах [1,2].

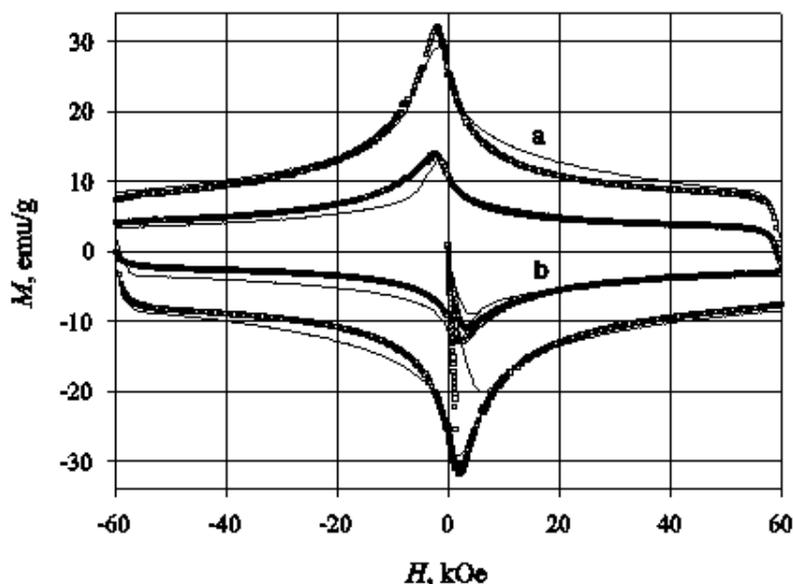
1. V.L. Mironov, S.A. Komarov, S. Li, V.E. Romanovsky, T.V. Baikaloova and V.V. Skoroglyadov, "Freeze-Thaw Processes Radar Remote Sensing: Modeling and Image Processing," in Proc. IGARSS'05, Seoul, Korea, vol. I, pp. 608-611, 2005.
2. Миронов В.Л., Байкалова Т.В., Комаров С.А., Скороглядов В.В. "Анализ сезонных вариаций сигнала РСА при дистанционном зондировании вечной мерзлоты." Третья открытая всероссийская конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса» Москва, ИКИ 14-17 ноября 2005 г. С. 225.

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)

Впервые синтезированы ВТСП низкой (20-40% от номинала) плотности состава $\text{Bi}_{1.8}\text{Pb}_{0.3}\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$. Такие пористые ВТСП относятся к новому классу сверхпроводящих материалов, реализованных до настоящего времени немецкими учёными только на ВТСП иттриевой системы. Полученная в лаб. СМП ИФ СО РАН пористая висмутовая ВТСП керамика имеет микроструктуру сверхпроводящей «пены». Исследованы физические свойства этих «пенообразных» ВТСП. Благодаря тому, что пена содержит открытые поры, в которые легко проникает хладагент (жидкий азот), обеспечивается эффективный отвод тепла из всего объема материала при протекании по нему транспортного тока, намного превышающего критический ток. Это важно для практического применения сверхпроводящих материалов в сильноточных устройствах. Кроме этого, обнаружено, что пенообразные материалы обладают большой силой левитации по сравнению с таковой в эталонной висмутовой керамике, получаемой стандартным образом. Обнаруженный эффект проявляется в значительном (более чем в два раза) увеличении диамагнитного отклика пористой керамики, по сравнению с плотными образцами идентичного химического

состава. Анализ экспериментальных магнитопольевых зависимостей намагниченности в рамках теории для гранулярных ВТСП показал, что увеличение диамагнитного отклика в пористых керамиках происходит из-за увеличения контуров протекания экранирующего сверхтока, причём, уменьшение плотности компенсируется существенно большим вкладом от укрупнения кристаллитов.



На рисунке представлены экспериментальные зависимости намагниченности до 60 кЭ (квадраты) ВТСП состава $\text{Bi}_{1.8}\text{Pb}_{0.3}\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ в виде пены - **a** и монолитного поликристалла - **b**. Сплошные линии - результаты описания эксперимента в рамках теории, развитой ранее в ИФ СО РАН [В.В. Вальков, Б.П. Хрусталева. ЖЭТФ 107, 1221 (1995).].

Исследованы пленки капсулированных полимером жидких кристаллов (КПЖК), ориентированных в сильном магнитном поле. Измерена макроскопическая анизотропия светопропускания одноосно-ориентированных пленок. Показано, что анизотропия может быть усилена за счет добавки дихроичных красителей в жидкокристаллические капли. Получены значения отношения главных компонент оптического пропускания T_{\parallel}/T_{\perp} , поляризованных перпендикулярно и параллельно ориентации КПЖК соответственно, для излучения гелий - неоновый лазер. Эксперименты показали, что анизотропия светопропускания для образцов, допированных красителем, существенно выше, чем анизотропия, обусловленная только светопропусканием. Предполагается, что использование дихроичного отношения в качестве характеристики капель позволит в дальнейшем расширить возможности исследования КПЖК пленок и их практического применения.

Измерены вольт-амперные характеристики (ВАХ) контактов на микротрещине (break junction) поликристаллического ВТСП $\text{Bi}_{1.8}\text{Pb}_{0.3}\text{Sr}_{1.9}\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$. Экспериментальные ВАХ демонстрируют наличие избыточного тока (что указывает на металлический тип проводимости в структуре сверхпроводящий кристаллит- межкристаллитная граница сверхпроводящий кристаллит) и характеризуются гистерезисом, который отражает участок с отрицательным дифференциальным сопротивлением. Указанные особенности экспериментальных ВАХ успешно описаны в рамках теории для джозефсоновских переходов сверхпроводник (S) - нормальный металл (N) - сверхпроводник, рассматривающей андреевское отражение носителей в S-N-S переходах.

Продолжено исследование магниторезистивного (МР) эффекта в композитах из ВТСП $\text{Y}_{3/4}\text{Lu}_{1/4}\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ и различных несверхпроводящих компонентов, приготовленных по методике быстрого спекания, впервые разработанной в лаб. СМП. Экспериментально показано, что именно режим быстрого спекания приводит к значительному МР эффекту в

данных материалах. Также экспериментально показано, что величиной $\rho_0 = \{[\rho(H) - \rho(H=0)] / \rho(H=0)\} \times 100\%$ можно «управлять» от десятков до тысяч %, регулируя величину транспортного тока, текущего через образец, что важно для практического применения этих материалов в датчиках магнитного поля.

Продолжено исследование магнитных свойств микросфер из энергетических зол Экибастузских углей. В исследованных микросферах доказано наличие наноразмерных ферромагнитных шпинелей. Подтверждением этому является обнаруженный экспериментально максимум коэрцитивной силы на её зависимости от концентрации железа в микросферах. В предположении, что «магнитный» размер наночастиц феррошпинелей пропорционален исходному содержанию железа, что обусловлено условиями их «синтеза» в алюмо-силикатной матрице (температура и вязкость), шкала содержания железа в образцах может быть трансформирована в шкалу «магнитных» размеров наноферромагнетиков. Известно, что коэрцитивная сила изолированных ферромагнитных частиц максимальна при некотором критическом радиусе и спадает как в области меньших, так и в области больших размеров. Из экспериментальной зависимости коэрцитивной силы и положения экстремума была сделана оценка «магнитного» диаметра ферромагнитных частиц. Она оказалась равной $\approx 150 \text{ \AA}$ при концентрации железа $\approx 15 \text{ вес.}\%$.

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. Выполнены исследования поляризованных спектров комбинационного рассеяния в кристаллах KPb_2Cl_5 и KPb_2Br_5 . Результаты интерпретированы с использованием первопринципного численного расчета динамики решетки. Установлено что аномально низкие частоты решеточных колебаний связаны со значительным вкладом тяжелых катионов в собственные векторы фононов, определяющих верхнюю границу колебательного спектра. Наблюдались аномалии, связанные с фазовыми переходами из моноклинной в орторомбическую фазу (530 К и 520 К, соответственно).

Несовершенства кристаллической структуры во многом определяют физические и, в частности, оптические характеристики материалов. Поэтому продолжены работы, проведенные ранее для паразамещенных бензола по изучению дефектов решетки в молекулярных кристаллах. Проведены поляризационные исследования спектров малых частот комбинационного рассеяния света C_{10}H_8 . Выявлено наличие в спектре дополнительных линий малой интенсивности. Расчет гистограмм спектров решеточных колебаний по методу Дина показал, что наличие в структуре C_{10}H_8 вакансий сказывается на появлении дополнительных линий в области 90 cm^{-1} . Появление линий в области ниже 30 cm^{-1} обусловлено присутствием ориентационной неупорядоченности молекул. Повидимому, в структуре C_{10}H_8 имеются оба вида дефектов: ориентационная неупорядоченность молекул и вакансии. Это согласуется с результатами, ранее полученными для кристаллов паразамещенных бензола.

На примере молекулярных твердых растворов можно изучать влияние на фазовые переходы различного рода нарушений упорядоченности. Ранее было проведено изучение влияния вакансий на полиморфный переход в парадихлорбензоле. Аналогичные исследования проведены для α и β – фаз в твердом растворе парадибромбензол/парадихлорбензол.

Как отмечается в ряде работ, диффузия атомов возрастает в нанокристаллических веществах на 5-6 порядков по сравнению с кристаллами. Диффузия может быть обусловлена увеличенным количеством вакансий. Проведены исследования для

молекулярных пленок. Обнаружено, что в спектре монокристаллической пленки дополнительные линии имеют большую интенсивность, чем в спектре монокристалла. Также происходит некоторое уменьшение величины частот аналогичных линий спектра. В спектре напыленной пленки сдвиг частот больше. Интенсивность линий, обусловленных вращательными качаниями молекул, меньше и наблюдается их уширение, а интенсивность дополнительных линий возросла. Это может быть обусловлено возросшим числом вакансий. С использованием зондирования сфокусированным лучом лазера пленок органических кристаллов показано, что распределение вакансий в пленке изучаемых образцов неравномерное.

Обычно при повышении температуры скорость диффузии возрастает, это влияет на физические свойства вещества. И для ряда практических применений это нежелательно. Встает вопрос, как уменьшить влияние повышения температуры на скорость диффузии. Скорость диффузии в частности связана с высотой потенциального барьера разделяющего мигрирующую молекулу от вакансии. Обычно с повышением температуры расстояние между молекулами увеличивается, и высота барьера уменьшается, что сказывается на увеличении скорости диффузии. Поэтому необходимо найти условия, при которых высота барьера с повышением температуры не уменьшается. Экспериментально показано, что допирование органического молекулярного кристалла уменьшает скорость диффузии примеси. И уменьшает ее зависимость от изменения температуры. Исследования проведены на кристалле парадибромбензола, допированного парадихлорбензолом. Диффундирующей примесью являлся парабромхлорбензол.

Разработан интерференционно чувствительный (ИЧ) фотоприемник. Новый фотоприемник предназначен для работы в интерферометрах со встречным направлением световых лучей в области регистрации. Этот новый тип интерферометров отличается меньшим числом оптических элементов и малыми габаритами. Такие интерферометры не содержат светоделителя и опорного зеркала. В новом интерферометре опорным является волновой фронт, падающий на него в прямом направлении, а объектным - противоположно направленный волновой фронт. Световые лучи плоских волн, идущие в противоположных направлениях, образуют в пространстве стоячую волну, интенсивность которой измеряется ИЧ фотоприемником. Устройство обладает высокой прозрачностью, поэтому регистрируемая стоячая волна имеет высокий контраст. Толщина фотоэлектрического слоя много меньше периода стоячей волны, а его плоскость параллельна плоскости волнового фронта, за счет этого достигается максимальная чувствительность фотоприемника к интенсивности стоячей волны. Конструкция фотоприемника позволяет располагать несколько фотоэлектрических слоев на пути встречных световых лучей на оптическом расстоянии равном $\lambda/8$. Благодаря этому регистрируются сигналы, сдвинутые по фазе на $\lambda/4$. Этот сдвиг необходим для реверсивного измерения сдвига интерференционных полос в интерференционных приборах. Применение ИЧ фотоприемника позволяет напрямую (без дополнительных оптических элементов) регистрировать сдвинутые на 90 градусов фотоэлектрические сигналы.

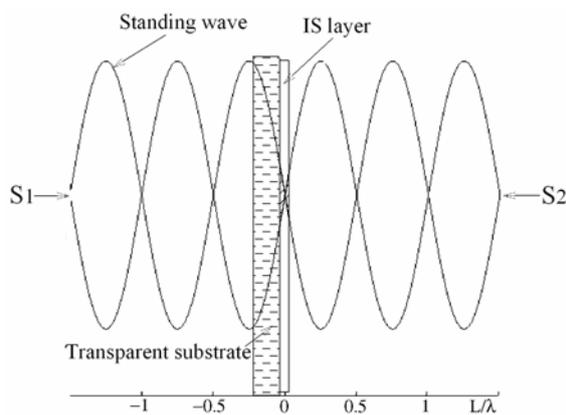


Рис.1. Интерференционно чувствительный фотоприемник в интерференционном поле противоположно направленных световых лучей: S1, S2.

Исследован круг явлений, относящихся к, так называемым, переходам сцепления в мезогенных материалах. Данные переходы могут быть индуцированы температурой, поверхностным электрическим полем, облучением образцов УФ светом. В частности, оптическими методами (дихроизм, рефрактометрия) были исследованы особенности анизотропного взаимодействия эвтектической смеси нематических жидких кристаллов метоксибензилиден-*n*-бутиланилина и этоксибензилиден-*n*-бутиланилина, легированной красителем, с полярной поверхностью скола сегнетоэлектрического кристалла в интервале температур, включающем точку Кюри T_c . Установлено, что наблюдаемые вблизи T_c структурные превращения в нематической смеси, являющиеся откликом жидкого кристалла на температурное воздействие, связаны с изменением ориентационной части макроскопического тензорного параметра порядка Q_{ij} . В рамках модели, в которой анизотропная часть поверхностного потенциала содержит вклады, стабилизирующие взаимно ортогональные направления легкого ориентирования, восстановлена температурная зависимость эффективной энергии сцепления W_{eff} нематика с сегнетоэлектрической подложкой. Конкуренция между этими двумя вкладами, ответственная за поверхностный ориентационный переход, приводит к немонотонной зависимости параметра W_{eff} . Исследовано температурное поведение усредненного по толщине образца угла ориентации директора $\bar{\theta}$ в условиях деформации нематического слоя, индуцированной поверхностным переходом. Неоднородность распределения поля директора в слое нематика, ограниченного полярными поверхностями, обусловлена различными радиусами действия конкурирующих сил.

2. Предложен эффективный способ управления формой интенсивных лазерных импульсов и их длительностью с помощью дополнительного управляющего излучения, взаимодействующего со смежным переходом в условиях электромагнитно индуцированной прозрачности (ЭИП). Суть идеи состоит в следующем. В условиях ЭИП скорость распространения пробного импульса зависит от интенсивности управляющего импульса в данный момент времени. Если огибающая последнего изменяется во времени, то разные участки пробного импульса движутся с различной скоростью, величиной которой можно управлять изменением формы управляющего импульса на входе среды. Например, огибающая управляющего импульса может быть выбрана такой, чтобы скорость распространения в среде заднего фронта пробного импульса была больше, чем переднего. В результате импульс будет сжиматься во времени (Рис.2). Варьируя форму управляющего импульса, можно получать огибающую пробного импульса различной формы (уширять пробный импульс, делать двугорбым и т.д.). Аналогичным образом можно управлять формой импульса при считывании в случае, когда он записывается на атомной когерентности.

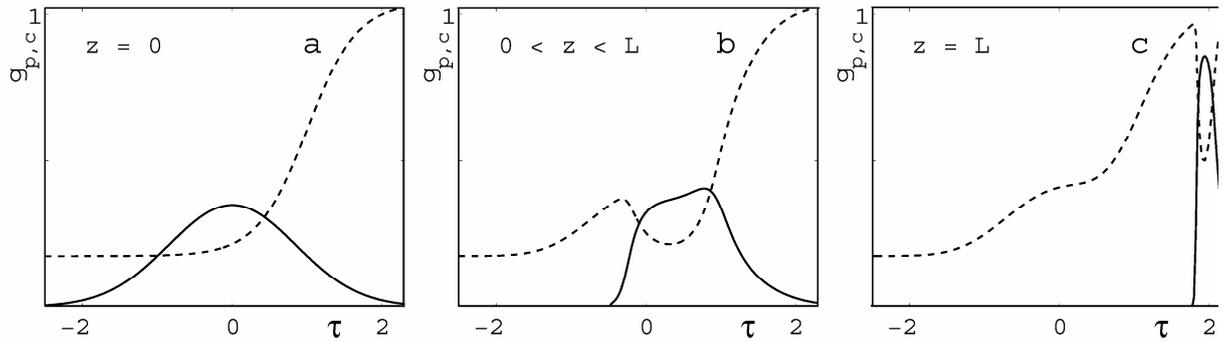


Рис.2. Временной профиль нормированной частоты Раби пробного $g_p = G_p / G_{max}$ и управляющего (штриховая линия) $g_c = G_c / G_{max}$ импульсов на различных длинах распространения в (а) на входе среды $z=0$; (b) на некотором расстоянии в среде; (с) на выходе из среды $z=L$; G_{max} – максимальное значение эффективной частоты Раби.

3. Изучены особенности нелинейных интерференционных процессов в квази- и полностью резонансных доплеровски уширенных оптически плотных средах. Показана возможность переключения среды от полностью непрозрачной к абсолютно прозрачной (и наоборот), или даже к сильно усиливающей, при малых изменениях параметров управляющих и пробных полей. Исследованы оптимальные условия безынерсного усиления коротковолнового излучения выше порога генерации за счет более длинноволновых управляющих полей. На основе эффектов квантовой когерентности показана возможность преодоления фундаментального ограничения на интервал скоростей резонансно взаимодействующих молекул, наложенного эффектом Доплера.

НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ РАБОТА ИНСТИТУТА В 2005 г.

Общие сведения

В 2005 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» (МК-1682.2004.2, МК-3781.2004.2, МК-1684.2004.2, МК-3519.2005.3)

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», №02.445.11.71.84, рук. К.С. Александров
- «Проведение проблемно-ориентированных поисковых исследований фундаментального характера и прикладных исследований мирового уровня», №02.434.11.70.18, рук. В.Л. Миронов.

8 проектов по программам Президиума РАН:

- программа «Квантовая макрофизика»: проект «Условия формирования квантовой спиновой жидкости в сильно-коррелированных квантовых магнетиках и проявление спин-жидкостных корреляций в спин-флуктуационном механизме проводимости»;
- программа «Квантовая макрофизика»: проект «Проявление трехцентровых взаимодействий и спин-жидкостных корреляций в структуре спектра фемиевских квазичастиц и концентрационной зависимости температуры сверхпроводящего перехода в оксидных ВТСП материалах»
- программа «Фундаментальные проблемы физики и химии наноразмерных систем и наноматериалов»: проект «Разработка физических основ создания оптоэлектронных материалов и устройств с использованием наноразмерных фрактальных кластеров, жидкокристаллических композитов и фотоннокристаллических сред»;
- программа «Фундаментальные проблемы физики и химии наноразмерных систем и наноматериалов»: проект «Создание и исследование оптоэлектронных материалов на основе наноразмерных фрактальных кластеров, жидкокристаллических композитов и фотоннокристаллических структур»;
- программа «Направленный синтез веществ с заданными свойствами и создание функциональных материалов на их основе»: проект «Новые материалы для техники»;
- программа «Направленный синтез веществ с заданными свойствами и создание функциональных материалов на их основе»: проект «Поиск и исследование новых электро- и магнитоактивных кристаллов-диэлектриков для современной электро- магнитооптики и квантовой электроники»;
- программа «Изменения окружающей среды и климата: природные катастрофы»: проект «Разработка аэрокосмических методов радарного и радиометрического мониторинга вызванных глобальным потеплением изменений вечной мерзлоты на территории Сибири»;
- программа «Изменения окружающей среды и климата: природные катастрофы»: проект «Разработка моделей и алгоритмов аэрокосмического радарного и радиометрического зондирования активного слоя вечной мерзлоты».

5 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 антиферромагнетиков, 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 «Нейтронные исследования структуры вещества и фундаментальных свойств материи»: проект «Нейтроннографическое исследование кристаллов оксидных и галоидных соединений с магнитными и структурными фазовыми переходами»;
- программа «Новые материалы и структуры»: проект «Новые кристаллы и стекла с особыми диэлектрическими и магнитными свойствами – поиск, синтез, исследование»
- программа «Оптическая спектроскопия и стандарты частоты»: проект «Оптическая спектроскопия молекулярно-ионных кристаллов, жидких кристаллов и жидкокристаллических композитов»

3 междисциплинарных интеграционных проектов СО РАН:

- проект: «Создание новых микросферических магнитных пористых материалов на основе микросфер энергетических зол»;
- проект: «Поиск, синтез и исследование новых твердотельных материалов»;
- проект: «Молекулярные магнетики»;

3 комплексных интеграционных проектов СО РАН:

- проект: «Исследование электронной структуры соединений переходных металлов с сильными кулоновскими электрон-электронными корреляциями численными методами»;
- проект: «Разработка физических основ создания структурно упорядоченных жидкокристаллических композитов и управляющих их свойствами полупроводниковых элементов для оптоэлектронных устройств нового поколения»;
- проект: «Аэрокосмическая радиолокация и радиометрия земных покровов»

одного заказного проекта СО РАН:

- «Синхротронное излучение в новых направлениях междисциплинарных исследований; реконструкция микро-и макровременных процессов в физике, химии, материаловедении, экологии и палеоистории»

В Институте также проводились исследования, поддержанные:

- грантами РФФИ (25 проектов);
- региональной программой «Поддержка приоритетных научных исследований в Красноярском крае» (31 проект);

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 2005 г (данные на 31.12.2005г).

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 договорам с российскими заказчиками	Программы РАН и СО РАН
1	2	3	4	5	6	7	8	9
21872.77	600.0	1825.0	836.893	4697.2	-	-	3771.966	10141.711
	4	2	31(25)	25(10)			28(27)	25

* - показаны гранты, финансирование которых проходило через счет Института

Таблица 2. Данные о численности сотрудников, работавших в Институте на 01.12. 2005 г.

Общая численность	В т. ч. научных сотрудников	Из них:						
		членов РАН		докторов наук	кандидатов наук	научных сотрудников без степени	молодых специалистов	кол-во аспирантов
		академики	членов-корр. РАН					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
397/339	168/137	2/1	1	41/30	102/86	21/19	36/32	47

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	10.9	1(0.4)	2.5	9.9	1(0.4)	2.5	2.5	0	1.5	0	0
ТНП	7.5	0	1.5	6	0	1	1	0	0	3	0
КФ	25.5	0	0	14	0	0	4	0	0	3	0
РСМУВ	26.3	2(0.4)	0	17.8	2(0.4)	0	4	0	0	8	
ЭДСВЧЭ	15.8	2(0.4)	1	8.8	2(0.4)	0	3.8	2(0.4)	0	3	0
ФМП	12.5	0	0	10	0	0	3.5	0	0	1	0
ФМЯ	27.7	3(0.4)	2	16.4	1(0.4)	2	9	0	1	6	1
АМИВ	10.4	1(0.4)	0	7.5	0	0	4.5	0	0	1	1
МС	25	10(0.4)	1	14.6	4(0.4)	1	4	0	0	6	0
РСА	6	0	0	4	0	0	0	0	0	1	1
СМП	15.4	0	0	6	0	0	3	0	0	3	1
ТФ	9.8	2(0.4)	1	6.4	1(0.4)	1	2	1(0.4)	1	6	0
МД	17.7	3(0.4)	0	10.4	1(0.4)	0	1	0	0	4	0
РСД	3.9	1(0.4)	0	3	0	0	0	0	0	0	0
ММ	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
РДЗ	10.7	11(0,4) 4(0,25)	0	6.75	9(0,4) 4(0,25)	0	1.2	1,2(0,4)	0	2	2

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

Международные связи

Институт физики продолжает активно сотрудничать с рядом ведущих международных научных центров. За отчетный год проведено 45 командировок сотрудников Института в 16 стран мира; принято 5 зарубежных специалистов из трех стран.

В **длительных зарубежных командировках** находятся следующие сотрудники:

Алексеев К.Н., к.ф.-м.н., с.н.с. – Финляндия, Университет г. Оулу, тема «Хаос в полупроводниковых сверхрешетках»;

Попов А.К., д.ф.-м.н., в.н.с. – США, Висконсин, Университет Стивенс Пойнт, факультет физики и астрономии; тема «Оптические свойства наноструктурированных сред»;

Баев А.С., к.ф.-м.н., м.н.с. – США, Институт фотоники и биофотоники Университета Буффало, штат Нью-Йорк, тема «Динамика многофотонного взаимодействия излучения с веществом; резонансное комбинационное рассеяние в рентгеновском диапазоне».

Кимберг В.В., м.н.с. – Швеция, факультет теоретической химии Королевского технологического института, г.Стокгольм; тема «Распространение импульсов света в фотонных кристаллах; динамика многофотонных взаимодействий излучения с веществом.»

Аврамов П.В., к.ф.-м.н., с.н.с. – Япония, Институт исследования атомной энергии, г. Такасаки, совместная научная работа в области квантовой химии.

Краткосрочные заграничные командировки выполнялись в рамках совместных программ и для участия в международных конференциях.

Волков Н.В., зам. директора, д.ф.- м.н. – Франция, Университет г.Бреста. Основная задача командировки – проведение совместных исследований магнитных и транспортных свойств многослойных магнитных пленок с полупроводниковыми прослойками.

Овчинников С.Г., зам. директора, д.ф.- м.н., профессор – Мексика, Национальный Университет, Мехико; Университет Гвадалахары. Поездка финансировалась Университетом Гвадалахары и по программе Президиума РАН «Квантовая макрофизика». Обсуждались вопросы высокотемпературной сверхпроводимости; сделан доклад на семинаре.

Великобритания, Лондон, Империял колледж. Проведен ряд семинаров Империял колледжа и Национальной физической лаборатории, а также сделан доклад в Кавендишской лаборатории Кембриджского Университета по теме «Электронная структура, магнитный механизм спаривания и электрон-фононное взаимодействие в сверхпроводящих купратах».

Овчинников С.Г., зам. директора, д.ф.- м.н., профессор; **Коршунов М.М.**, к.ф.-м.н., н.с.; **Шнейдер Е.И.**, аспирант – Австрия, г.Грац, Университет и Институт физики К.Францена; обсуждение совместного проекта.

Коршунов М.М., к.ф.-м.н., н.с. – Германия, г.Дрезден, Институт физики сложных систем Макса Планка; г.Кассель, Институт теоретической физики Университета Касселя. Поездка осуществлялась с целью проведения совместных работ; финансировалась за счет гранта Красноярского краевого фонда науки, грантов РФФИ, принимающей стороны.

Коловский А.Р., д.ф.-м.н., в.н.с. – Германия, Международный институт теоретической физики, г.Дрезден. Проводились совместные научные исследования по теме: «Свойства холодных атомов в оптических решетках». Результаты опубликованы и доложены на международных конференциях. Поездка финансировалась принимающей стороной.

Воротинов А.М., к.ф.- м.н., с.н.с. – Франция, Институт Лауэ-Ланжевена. Проведены нейтронные исследования образцов. Поездка финансировалась за счет интеграционного проекта №2.1.2 ОФН РАН.

Ким П.Д., д.ф.-м.н., г.н.с., профессор – Республика Корея, г.Чен-Джу, Национальный Университет Чанд-Бук. Задачей командировки являлось исследование обменного взаимодействия в структурах антиферромагнетик – проводник – ферромагнетик. По результатам проведенных работ сделан доклад на международной конференции SOMA, Тайвань. Поездка финансировалась принимающей стороной.

Панкрац А.И., к.ф.-м.н., с.н.с.; **Воротинов А.М.**, к.ф.-м.н., с.н.с. – Польша, г.Варшава, Институт физики ПАН и Международная лаборатория сильных магнитных полей и низких температур. Целью командировки было проведение исследований полевых и температурных зависимостей намагниченности монокристаллов. Поездка осуществлялась в рамках безвалютного обмена за счет средств ПАН и Международной лаборатории СМП и НТ.

Садреев А.Ф., зав.лаб., д.ф.м.-н.; **Сухинин Ю.В.**, к.ф.м.-н., с.н.с. – Швеция, Университет г.Линкопинга. Проведены совместные работы. Поездка финансировалась принимающей стороной и по гранту РФФИ №05-02-97713.

Садреев А.Ф., зав.лаб., д.ф.м.-н.; **Булгаков Е.Н.**, к.ф.м.-н., с.н.с. – Германия, г.Дрезден, Институт Макса Планка. Проведены совместные исследования. Поездка финансировалась по гранту РФФИ №05-02-97713.

Участие в международных конференциях

Федоров А.С., к.ф.-м.н., с.н.с. – Австрия, Международная конференция IEWPNM'2005; представление результатов работ по адсорбции водорода на поверхности углеродных наноструктур с учетом квантовых и температурных эффектов.

Овчинников С.Г., зам. директора, д.ф.- м.н., профессор; **Вальков В.В.**, зав.лаб., д.ф.м.-н.; **Дзедзисашвили Д.М.**, к.ф.м.-н., с.н.с.; **Коршунов М.М.**, к.ф.-м.н., н.с.; **Шнейдер Е.И.**, аспирант – Австрия, г.Вена, International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES'2005); каждый из участников представил доклад.

Чурилов Г.Н., зав.лаб., д.т.н., профессор – Египет, Международная конференция «Applied Electromagnetic Engineering for Magnetic, Superconducting and Nano Materials»; представлен доклад «Nanomaterials synthesized in carbon-helium plasma at atmospheric pressure».

Коршунов М.М., к.ф.-м.н., н.с. – Италия, г.Триест, Международная конференция “Summer school on Particle Physics”, проводимая Международным центром теоретической физики.

Балаев Д.А., к.ф.-м.н., с.н.с. – Словакия, г.Братислава, научный семинар по слабой сверхпроводимости; представлен доклад «Механизмы, ответственные за уширение резистивного перехода в композитах YBCO+CuO» (финансирование за счет гранта президентской программы поддержки молодых кандидатов наук и ведущих научных школ МК-3781.2004.2).

Аверьянов Е.М., д.ф.м.-н., вед.н.с. – Польша, XVI Международная конференция по жидким кристаллам (химия, физика и применение); сделан доклад «Лакунары – нефрактальные объекты с дробной массовой размерностью»; прочитана 45-минутная лекция «Лакунары»; представлены книги Е.М.Аверьянова «Эффекты локального поля в оптике жидких кристаллов» (Новосибирск, Наука, СО РАН, 1999) и «Стерические эффекты заместителей и мезоморфизм» (Новосибирск, Издательство СО РАН, 2004); оплата расходов по проекту 2.10.2

Коловский А.Р., д.ф.–м.н., в.н.с. – Япония, г.Киото, Симпозиум по физике холодных атомов; оплата за счет приглашающей стороны и гранта РФФИ.

Миронов В.Л., зав.лаб., чл.-корр. РАН – Республика Корея, г.Сеул, Международный симпозиум по наукам о земле и дистанционному зондированию; представлено 7 докладов в качестве автора и соавтора; финансирование за счет индивидуального гранта РФФИ.

Мяжков В.Г., к.ф.-м.н., с.н.с. – Италия, Сардиния, VIII Международный симпозиум по самораспространяющемуся высокотемпературному синтезу; представлено два доклада: “SHS and martensitic transformations in thin films” и “Granular FeAl₂O₃ films prepared SHS”; финансирование за счет гранта №11F001C фонда ОАО «ММК», ИТЦ «Аусферр» и ФниО «Интелл».

Конференции в странах ближнего зарубежья

Белоруссия, г.Минск, Конференция «Актуальные проблемы физики твердого тела»:

Петраковский Г.А., зав.лаб., д.ф.м.-н., профессор; пленарный доклад «Магнитное состояние и спиновая динамика монокристалла Cu₃V₂O₆»;

Рябинкина Л.И., к.ф.-м.н., с.н.с.;

Абрамова Г.М., к.ф.-м.н., н.с.

Украина, Партенит, II конференция «Функциональные материалы», ICFM:

Александров К.С., академик РАН;

Петраковский Г.А., зав.лаб., д.ф.м.-н., профессор; приглашенный доклад «Магнетизм оксидов меди»;

Овчинников С.Г., зам. директора, д.ф.- м.н., профессор; доклад «Электронная структура купратов с электронным и дырочным типом допирования»;

Игнатченко В.А., зав.лаб., д.ф.м.-н., доклад «Спиновые волны в средах с регулярными и случайными неоднородностями»;

Эдельман И.С., д.ф.–м.н., гл.н.с.; доклад «Магнитные нанокompозиты на основе боратных стекол, допированных Fe и Mn».

Украина, Партенит, VI Международная конференция «Космос и биосфера»:

Петраковский Г.А., зав.лаб., д.ф.м.-н., профессор;

Дрокина Т.В., к.ф.-м.н., с.н.с.; доклад «Воздействие слабого электромагнитного поля на светящиеся бактерии».

Украина, г.Севастополь, XV Международная крымская конференция «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии»:

Дрокина Т.В., к.ф.-м.н., с.н.с.;

Беляев Б.А., зав.лаб., д.т.н.; доклад «Микрополосковый трехканальный мультиплексор».

Украина, г.Севастополь, IX Международная конференция «Водородное материаловедение и химия углеродных наноматериалов»:

Чурилов Г.Н., зав.лаб., д.т.н., профессор; пленарный доклад «Результаты теоретических и экспериментальных исследований адсорбции водорода углеродными наноматериалами».

Булина Н.В., к.ф.-м.н., н.с.; стендовый доклад.

Украина, г.Ялта, Международная конференция по лазерам и оптоэлектронике:

Шестаков Н.П., к.ф.-м.н., с.н.с.;

Иваненко А.А., вед. инженер; доклад «Interference sensitive selective photodetector».

Таблица. Зарубежные командировки сотрудников Института физики в 2005г.

Страна	Всего выездов	Краткосрочные (до 6 месяцев)	Сроком от 6 мес. до 1 года	Более года
Австрия	6	6		
Великобритания	1	1		
Германия	4	4		
Египет	1	1		
Италия	2	2		
Мексика	1	1		
Польша	3	3		
Ю.Корея	2	2		
Словакия	1	1		
США	2	1		3
Швеция	3	2		1
Финляндия	1			1
Франция	2	2		
Япония	2	1	1	
Страны ближнего зарубежья из них:	14	14		
Украина	11	11		
Белоруссия	3	3		
Итого	45	40	1	5

Итого: для научной работы – 19; на конференции - 27; по контракту - 1.

В 2005г. Институт посетили пять **зарубежных ученых**.

Доктор **Вольфганг Кречмер**, почетный профессор Университета г.Гейдельберг, Германия, специалист в области синтеза и анализа фуллереновых производных.

Марио Элиас Борунда Эскобедо, профессор Независимого университета Сиудад Хуарес, Мексика. Встреча была организована с целью изучения применения возможностей плазменных технологий, используемых лабораторией аналитических методов исследования вещества, для решения экологических проблем.

Dow-Bin Hyun, Joo Young Chul, ученые из Корейского института науки и технологии, Южная Корея, во главе с директором Сибирского Корейско-Российского центра науки и технологий **Пак Хэ Чжо**; ознакомились с Институтом с целью дальнейшего научного сотрудничества в области магнетизма.

Научные семинары

В 2005 г. в Институте проводился общеинститутский физический семинар под руководством академика К.С. Александрова, проф., д.ф.-м.н. В.А.Игнатченко, проф., д.ф.-м.н. Г.А.Петраковского. Проведено 2 семинара, на которых доложены результаты научных исследований ведущих сотрудников Института:

№29. Маньков Ю.И. «Влияние одно и трехмерных неоднородностей и их смеси на спектр волн в сверхрешетке»

Работа советов

В течение отчетного года проведено 7 заседаний Ученого совета Института

На заседаниях Ученого совета была заслушана информация о финансовой и организационной деятельности Института в 2004 году, обсуждался проект о реорганизации РАН.

Состоялись 4 заседания диссертационного совета Д 003.055.01, на котором были защищены 2 кандидатские диссертации. В диссертационном совете Д 003.055.02 было проведено 7 заседаний, на которых были защищены 1 докторская и 4 кандидатских диссертации.

В отчетном году аспирантуру закончило 3 человека, из них: 1 – с защитой диссертации, 1 - с представлением диссертации к защите.

В аспирантуру Института принято 26 человек. В настоящее время в аспирантуре Института обучается 47 человек.

Издательская и научно-информационная деятельность

В области издательской деятельности Институт активно сотрудничал с Издательством Сибирского отделения РАН. В рамках этого сотрудничества в типографии Института в 2005 года была подготовлена и выпущена монография В.Ф. Шабанова, С.Я. Ветрова, А.В. Шабанова «Оптика реальных фотонных кристаллов»

ПУБЛИКАЦИИ ИНСТИТУТА В 2005 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
2	106	50	66	13	-

Публикации лабораторий Института в 2005 г.

	Жестко рецензируемые публикации						Прочие публикации				
	Монографии	отеч. жур.	иност. жур.	Междун. сб.	Патенты	Итого	отеч. сб.	Тез. конф.	Препр.	Элект. пуб.	Учеб. пос.
КО		5	15	13		33	9	20		3	
ТНП		1	6	2		9				4	
КФ	1	13	5	5	5	29		20	2		
РСМУВ		20	4	6	3	33		22			3
ЭДСВЧ		10	1	18	2	31	5	4			
ФМП		12		2		14	5	15			
ФМЯ		16	16	1	1	34		26			
АМИВ		8	2	4		14	3	6			
МС	1	12	5	6	5	29	6	12	2	2	
РСА		6	2	1		9	1	5			
СМП		8	3	2	3	16	3	15		1	
ТФ		8	2	2		12	2	4			
МД		8	1	2		11	2	12			
РД			1	2		3		4			
ММ		11	5			16	1	14			
РФДЗ		4		8		12	4	20		1	2

Монографии

1. Муссонов В.М., Чижиков В.А. Электрорадиоизмерения.– 2005. – Красноярск, изд-во: Сиб. гос. аэрокосм. ун-т. – 244 с.
2. Шабанов В.Ф., Ветров С.Я., Шабанов А.В. Оптика реальных фотонных кристаллов. Жидкокристаллические дефекты, неоднородности. Новосибирск, Изд-во СО РАН, 2005, 240 с.

Учебные пособия

1. Дагуров П.Н., Чимитдоржиев Т.Н.. Методы дистанционного исследования земной поверхности. – Учебное пособие, Улан-Удэ: изд-во БГСХА. 2005 г. 87 с.
2. Иванов А.В., Клоков А.В., Якубов В.П. MathLab. Неограниченные возможности физики. – Учебно-методическое пособие, Томск: изд-во ТГУ, 2004 г.
3. Попов М.А. Антенные решетки и апертурные антенны: Метод. указания для студентов физического факультета. - Красноярск: Издат. центр КрасГУ, 2005. – 28 с.
4. Попов М.А. Линейные и рамочные антенны: Метод. указания для студентов физического факультета. - Красноярск: Издат. центр КрасГУ, 2005. – 28 с.
5. Попов М.А. Распространение радиоволн: Метод. указания для студентов физического факультета. - Красноярск: Издат. центр КрасГУ, 2005. – 21 с.

Статьи в журналах

1. Abramova G.M., Petrakovskii G.A., Velikanov D.A., Vorotynov A.M., Kiselev N.I., Almkhmetov R. F., and Sokolov V. V. Magnetic transitions in the layered CuVXCr1-XS2 // The Physics of Metals and Metallography, - 2005, - V. 99, - Suppl. 1, - P. S137–S140.
2. Aleksandrovsky A.S., Potseluyko A.M., Seredkin V.A., Zaitsev A.I., Zamkov A.V. Pulsed laser deposition and characterization of europium borate glass films. Thin Solid Films. – 2005. - V 483, C. 27-30.
3. Aleksandrovsky A.S., Krylov A.S., Malakhovskii A.V., Potseluyko A.M., Zaitsev A.I., Zamkov A.V. Europium doped strontium borate glasses and their optical properties // J. Phys. Chem. Solids. - 2005. -66, №1, 75-79.
4. Alekseev K. N., Yavorski M. A. Twisted Optical Fibers Sustaining Propagation of Optical Vortices, Opt. Spectrosc. 98, 53 (2005).
5. Aplesnin S.S., Piskunova N.I. Influence of the four-spin exchange interaction on the magnetic properties of manganites // J. Phys.: Condens. Matter, - 2005, - V. 17, P. 5881.
6. Aplesnin S.S., Ryabinkina L.I., Abramova G.M., Romanova O.B., Vorotynov A.M., Velikanov D.A., Kiselev N.I, Balalev A.D. Conductivity, weak ferromagnetism, and charge instability in an alpha-MnS single crystal // Phys. Rev. B, - 2005, - V. 71, - № 1, - P.125204-125212.
7. Aplesnin S.S. Spinon excitations in 2D quantum spin liquid with S=1/2 interacting with acoustic phonons // Phys. Met. Metall., - 2005, - V. 99, - Suppl. 1, - P. S21-S23.

8. Avramov P.V., Adamovic I., Ho K.-M., Gordon M.S., Potential Energy Surfaces of SimOn Cluster Formation and Isomerization // Journal of Physical Chemistry. -2005. -V109, Issue 029, 6294-6302.
9. Baev A., Kimberg V., Polyutov S., Gel'mukhanov F., Ågren H., Bi-directional description of amplified spontaneous emission induced by three-photon absorption, J. Opt. Soc. Am. B 22, 385–393 (2005).
10. Baev A., Prasad P.N., Samoc M. Ab initio studies of two-photon absorption of some stilbenoid chromophores, J. Chem. Phys., 224309, (2005).
11. Balaev D.A., Shaihtudinov K.A., Popkov S.I., Gokhfeld D.M., Petrov M.I. Current controlled magneto-resistive effect in bulk composites Y-Ba-Cu-O + CuO and their application as magnetic field sensors at 77K // Physics of Metals and Metallography. – 2005. – V. 100. - Suppl. 1.P. S93-S95.
12. Barannik A.V., Lapanik V.I., Bezborodov V.S., Shabanov V.F., Zyryanov V.Ya. Interference and ions effects in electrooptical response of PDNLC films. J. Info. Display, 2005, Vol. 13, No 4, p.273-279.
13. Bayukov O.A., Gavrilyuk A.G., Kharlamova S.A., Lyubutin I.S., Ovchinnikov S.G., Potseluyko A.M., Thomas M., Trojan I.A., Zabluda V.N. Studies of Magnetic and Optic Properties of Rare-Earth Gallo-Ferroborates by Mössbauer and Optical Spectroscopy // Physica B. -2005. -359-361, 1321-1323.
14. Belyaev B.A., Izotov A.D., Leksikov A.A. Local spectrometer of ferromagnetic resonance and magnetic imaging in thin magnetic films. // IEEE, Sensors. Vol.5, No. 2, 2005, pp. 260-267.
15. Belyaev B.A., Leksikov A.A. Ferromagnetic resonance spectrometer for local measurements. // Physics of Metals and Metallography. Vol. 100, Suppl. 1, 2005, pp. S12-S15.
16. Bezmaternykh L.N., Sokolov A.E., Zabluda V.N., Edelman I.S., Potseluyko A.M. Magnetic circular dichroism in Tb_{1-x}CaxGa₅O₁₂ // The physics of Metals and Metallography. -2005. -V100 Suppl., 535-555.
17. Bezmaternykh L.N., Temerov V.L., Gudim I.A., Stolbovaya N.A. Crystallization of Trigonal (Tb,Er)(Fe,Ga)₃(BO₃)₄ Phases with Hantite Structure in Bismute Trimolibdate-Based Fluxes, Crystallography Reports, v. 50, Suppl. 1, 2005, p. 97.
18. Bulgakov E.N., Maksimov D.N., Sadreev A.F. Electric circuit networks equivalent to quantum billiards, Phys. Rev. E 71, 46205 (2005).
19. Bulina N.V., Lopatin V.A., Vnukova N.G., Zharkov S.M., Gedanken A., Churilov G.N. Application of dusty plasma for synthesis of carbon nanostructures. // Ukr. J. Phys., 2005, V.50, N2, p.122-125.
20. Churilov G.N., Fedorov A.S., Novikov P.V., Martinez Yu.S. Computational estimations of carbon clusters interaction in plasma with accounting influence of electron concentration and cooling by buffer gas // Ukrainian Jour. Phys., 2005, V.50, N2, p.126-129.
21. Churilov G.N., Fedorov A.S., Novikov P.V., Martinez Yu.S. Numerical study of carbon cluster formation in plasmas with regard for cluster charges and buffer gas influence" // Ukr. J. Phys. -2005. - v.50, N2, 2005, pp.126-129.
22. Edel'man I. S., Stepanov S. A., Petrovskii G. T., Zaikovskii V. D., Ivantsov R. D., Ivanova O. S., Prokof'ev D. E., Zarubina T. V., Kornilova E. E. Manganese Ferrite Nanoparticles in Borate Glass and Their Influence on the Magneto-Optical Properties// Glass Physics and Chemistry.- 2005.-Vol. 31, No. 2.-P. 177–186.
23. Gavrichkov V.A., Korshunov M.M., Ovchinnikov S.G. Doping dependent electronic structure of cuprates and effective low energy Hamiltonian for the magnetic pairing // Journ. of Modern Physics B. -2005. -19, N1-3, 247-250.

24. Gavrichkov V.A., Ovchinnikov S.G., Yakimov L.E. Generalized tight-binding method for correlated-electron structure in transition metal oxides // *The Physics of Metals and Metallography*. -2005. - 100, Suppl. 1, S63.
25. Gavriiliuk A.G., Kharlamova S.A., Lyubutin I.S., Ovchinnikov S.G., Potseluyko A.M., Trojan I.A., Zabluda V.N. Optical transitions in $GdFe_3(BO_3)_4$ and $FeBO_3$ under high pressures // *J. Phys.: Condens. Matter*. - 2005.- 17, 7599–7604.
26. Gavriilyuk A.G., Trojan I.A., Lyubutin I.S., Sarkissian V.A., Ovchinnikov S.G., High-pressure magnetic properties and P-T phase diagram of iron borate $FeBO_3$ // *ЖЭТФ*. -2005. -127, №4, 780-789; *JETP*. -2005. -100, N4, 688-696.
27. Gokhfeld D.M., Balaev D.A., Shaikhutdinov K.A., Popkov S.I., Petrov M.I. Andreev reflections in $Bi_{1.8}Pb_{0.3}Sr_{1.9}Ca_2Cu_3O_x$ break junction // *Physics of Metals and Metallography*. – 2005. – V. 100. - Suppl. 1. P. S96-S97.
28. Gudim I.A., Bezmaternykh L.N., Bovina A.F. Crystallization of $Ba_3Fe_2Ge_4O_{14}$ and $Ba_2Fe_2GeO_7$ in oxide fluoride flux. *Crystallography Reports*. – 2005. – V. 50, suppl. 1, C. 106.
29. Guimaraes F. F., Kimberg V., Felicissimo V. C., Gel'mukhanov F., Cesar A., Agren H. Phase sensitive X-ray absorption driven by strong infrared fields. *Phys. Rev. A* 71, 043407 (2005).
30. Guimaraes F. F., Kimberg V., Felicissimo V. C., Gel'mukhanov F., Cesar A., Agren H. X-ray pump-probe spectroscopy of the NO molecule. *Phys. Rev. A* 72, 012714 (2005).
31. Guimaraes F. F., Kimberg V., Gel'mukhanov F., Agren H. Two color phase sensitive x-ray pump-probe spectroscopy *Phys. Rev. A* 70, 062504 (2004).
32. Ignatchenko V. A., Felk V. A. Exchange narrowing of magnetic resonance linewidths in inhomogeneous ferromagnets. *Phys. Rev. B*, 2005, 71, 094417. V.A. Ignatchenko, Yu.I. Mankov, A.A. Maradudin, A.V. Pozdnyakov. The spin-wave susceptibility of ferromagnetic superlattices with a mixture of one- and three-dimensional inhomogeneities. *The Physics of Metals and Metallography*, Vol. 100, Suppl. 1, 2005, pp. S1–S4.
33. Ignatchenko V. A., Felk V. A. Exchange narrowing of the FMR linewidth in ferromagnetic nanocrystals. *The Physics of Metals and Metallography*, Vol. 100, Suppl. 1, 2005, pp. S22-S24.
34. Ignatchenko V.A., Laletin O.N. The spectrum of magnetoelastic waves in multilayer structures, *The Physics of Metals and Metallography*, V. 100, Suppl. 1, P. S25-S27 (2005).
35. Ignatchenko V.A., Mankov Yu.I., Maradudin A.A. The spin-wave susceptibility of ferromagnetic superlattices with a mixture of one- and three- dimensional inhomogeneities. *The Physics of Metals and Metallography*, Vol. 100, Suppl. 1, 2005, pp. S28–S30.
36. Ignatchenko V.A., Mankov Yu.I., Maradudin A.A., Pozdnyakov A.V. Effects of the dimensionality and anisotropy of inhomogeneities on the wave spectrum of superlattices. *The Physics of Metals and Metallography*, Vol. 100, Suppl. 1, 2005, pp. S1–S4.
37. Ivanov Yu.N., Sukhovskii A.A., Aleksandrova I.P., Michel D. Chemical exchange in $KHSeO_4$ and NH_4HSeO_4 studied by two-dimensional NMR. // *Appl. Magn. Reson*. -2005 - v.28. -pp. 431-440.
38. Ivantsov R.D., Ivanova O.S., Prokofiev D.E., Edelman I. S., Stepanov S.A., Zarubina T.V., Kornilova E.E., Faraday effect and magnetization in ensemble of ferrite nanoparticles dispersed in borate glasses // *The Physics of Metals and Metallography*. -2005. -V100, Suppl., 556-559.
39. Jukka Isohatala, Kirill N. Alekseev, Lauri T. Kurki, Pekka Pietilainen. Symmetry breaking in a driven and strongly damped pendulum, *Phys. Rev. E* 71, 066206 (2005).
40. Karpov S.V., Gerasimov V.S., Isaev I.L., Markel V.A. Local anisotropy and giant enhancement of local electromagnetic fields in fractal aggregates of metal nanoparticles. *Physical Review B*, 72, №1, (2005).

41. Kazak N.V., Balaev A.D., Ivanova N.B., Ovchinnikov S.G. Mossbauer magnetization and resistivity studies of Fe_{1.91}V_{0.09}BO₄ // *Physica B*. -2005. -359-361, 1324-1326.
42. Kazak N.V., Ovchinnikov S.G., Abd-Elmequid M.M., Ivanova N.B. Electronic properties of Fe_{1-x}V_xBO₃ at ambient conditions and at high pressure // *J.Phys.: Condens. Matter*. -2005. -17, S795-S800.
43. Kharlamova S.A., Ovchinnikov S.G., Balaev A.D., Thomas M., Lyubutin I.S., Gavrilyuk A.G. Spin orientation effects in GdFe₃(BO₃)₄ Induced by Applied Field and Temperature // *JETP* -2005. -101, 1098-1105.
44. Kikas A., Kaambre T., Saar A., Kooser K., Martinson I., Kimberg V., Polyutov S., Gel'mukhanov F. Resonant inelastic x-ray scattering at the F 1s photoabsorption edge in LiF: Interplay of excitonic and conduction states, and Stokes' doubling. *Physical Review B*, 70, 085102 (2004)
45. Kimberg V., Gel'mukhanov F., Agren H. Angular anisotropy of delay time of short pulses in impurity band based photonic crystals. *J. Opt. A.: Pure Appl.Opt.* 7, 118-122 (2005)
46. Kliava J., Malakhovskii A., Edelman I., Potseluyko A., Petrakovskaja E., Melnikova S., Zarubina T., Petrovskii G., Bruckental Y. and Yeshurun Y. Unusual magnetic transitions and nature of magnetic resonance spectra in oxide glasses containing gadolinium // *Phys. Rev.B*. -2005. -71, 104406-9.
47. Klimin S. A., Fausti D., Meetsma A., Bezmaternykh L. N., P. H. M. van Loosdrecht, T. T. M. Palstra. Evidence for differentiation in the iron-helical chain in GdFe₃(BO₃)₄, *Acta Cryst.* (2005). B61, 481-485.
48. Korshunov M.M., Gavrichkov V.A., Ovchinnikov S.G., Hybrid LDA and generalized tight-binding method for electronic structure calculations of strongly correlated electron systems // *Phys.Rev. B*. - 2005. -72, 165104.
49. Korshunov M.M., Ovchinnikov S.G., Sherman A.V. Effective Hamiltonian and the properties of normal and superconductive phases of n-type cuprates // *Physica B*. -2005. -359-361, 521-523.
50. 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*. -2005. -Vol. 100, Suppl. 1, pp.S75-S78.
51. Kveglis L.I., Kuzovnikov A.V., Timofeev I.V. The self-organisation of tetrahedrally close-packed structures in magnetic nanocrystalline Tb-Fe and Co-Pd films. *Trans Tech Publications №12*, 2005.
52. Mamalis A.G., Gokhfeld D.M., Militsyn S.V., Petrov M.I., Balaev D.A., Shaihtudinov K.A., Ovchinnikov S.G., Kirko V.I., Vottea I.N. Switch-on and switch-off tests of inductive high-T_c superconductor based fault current limiter in the short circuit regime // *Journ. of Materials Processing Technology*. - 2005. - V. 161 (1-2). - P. 42-45.
53. Martynov S.N. Mean field theory of the transition between incommensurate phases in the two-subsystem frustrated antiferromagnet CuB₂O₄ // *The Physics of Metals and Metallography*, - 2005, - V. 99, - Suppl.1, - P. 528-530.
54. Men'shikov V.V., Ovchinnikov S.G., Rudenko V.V., Sudakov A.N., Tugarinov V.I., Vorotynov A.M., Magnetic anisotropy quantitative estimation for the rhombohedral antiferromagnetic crystals containing S-state ions // *Phys. Rev. B*. -2005. -71, 224405.
55. Nakamura H., Fujii Y., Kikuchi H., Chiba M., Yamamoto Y., Hori H., Petrakovskii G., Popov M., Bezmaternykh L.N. NMR study of successive phase transitions in CuB₂O₄ // *The Physics of Metals and Metallography*, - 2005, - V. 99, - Suppl. 1, - P. 15-17.
56. Ovchinnikov S.G. The mechanism of the electronic transition in ferrobates under high pressure // *J.Phys.: Condens. Matter*. -2005. -17, S743-S751.

57. Ovchinnikov S.G., Anisimov V.I., Nekrasov I.A., Pchelkina Z.V. Magnetic collapse and evolution of the electronic structure of FeBO₃ under high pressure // *The Physics of Metals and Metallography*. -2005. -99, s.1, p.S93-95.
58. Ovchinnikov S.G., Gavrichkov V.A., Korshunov M.M. Electronic structure and its evolution with doping in cuprates with account for strong electron correlations // *Physica B*. -2005. -359-361, 1168-1170.
59. Pankrats A., Petrakovskii G., Tugarinov V., Sablina K., Bezmaternykh L., Szymczak R., Baran M., Kundys B., and Nabialek A.. Magnetic resonance and the magnetic phase diagram of copper metaborate CuB₂O₄ // *Phys. Met. and Metallogr.* – 2005. – V. 100, Suppl. 1. – P. S35–S37.
60. Pankrats A.I., Petrakovskii G. A., Bezmaternykh L. N., Temerov V. L., Bayukov O. A. Antiferromagnetic Resonance and Phase Transitions in GdFe₃(BO₃)₄ // *Phys. Met. and Metallogr.* – 2005. – V. 100, Suppl. 1. – P. S31–S34.
61. Pankrats A.I., G. Petrakovskii G. A., Tugarinov V., Sablina K., Bezmaternykh L., Szymczak R., Baran M., Kundys B., Nabialek A.. Magnetic resonance and the magnetic phase diagram of copper metaborate CuB₂O₄. // *Phys. Met. and Metallogr.* – 2005. – V. 100, Suppl. 1. – P. S35–S37.
62. 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 // *Phys. Met. Metallogr.* 2006, - V. 101, - Suppl. 1.
63. Petrakovskii G.A., Udod L.V., Sablina K.A., Pankrats A.I., Martynov S.N., Velikanov D.A., Szymczak R., Baran M., Bovina A.F., Bondarenko G.V. Effect of substitution on magnetic properties of CuB₂O₄. // *Phys. Met. and Metallogr.* – 2005. – V. 99, Suppl. 1. – P. S53–S56.
64. Petrov M.I., Balaev D.A., Shaihtudinov K.A., Gokhfeld D.M., Popkov S.I., Satzuk S.A. Magnetic properties of Bi-based HTSC with low density // *Physics of Metals and Metallography*. – 2005.V. 100. Suppl. 1.
65. Petrov M.I., Tetyeva T.N., Kveglis L.I., Efremov AA, Zeer GM, Balaev DA, Shaihtudinov KA, Popkov SI, Ovchinnikov S.G., The synthesis, microstructure, transport and magnetic properties of Bi-based low density HTSC, // *Journ. of Materials Processing Technology*. – 2005. - V. 161 (1-2). – P. 42-45.
66. Polyakova K.P, Polyakov V.V., Miagkov V.G., Solyanik G.P., Seredkin V.A., Bachina O.I. Magnetic and magneto-optic properties of Co_{0.4}CrFe_{1.6}O₄ thin films, prepared by self-propagating high temperature synthesis. // *Physics of Metals and Metallography*. Vol.100, Suppl. 1, 2005, pp. S60-S62.
67. Popov A. K., Myslivets S. A., Thomas F. George. Nonlinear interference effects and all-optical switching in optically dense inhomogeneously broadened media, *Phys. Rev. A* 71, 043811 (2005).
68. Popov A.K., Slabko V.V. Optical switching and inversionless amplification controlled by state-dependent alignment of molecules. *Journal of Physics B: Atomic, Molecular and Optical Phys.* 38, 1787-1796 (2005).
69. Popov A.K., Slabko V.V. Inversionless amplification by anisotropic molecules. *Optics Letters*. 30, No 13, 1719-1721, (2005).
70. Prishchepa O.O., Shabanov A.V., Zyryanov V.Ya. Director configurations in nematic droplets with inhomogeneous boundary conditions. *Phys. Rev. E*, 2005, Vol. 72, No 3, 031712.
71. Prishchepa O.O., Shabanov A.V., Zyryanov V.Ya. Director configurations within nematic droplets doped by lecithin. *Mol.Cryst.Liq.Cryst.*, 2005, Vol.438, p.141/[1705]-150[1714].
72. Romanova O.B., Ryabinkina L.I., Volkov N.I., Petrakovskii G.A., Sokolov V.V., Vasilyeva I.G. The synthesis, structure and electrical properties of Fe_{0.29}Mn_{0.7}S single crystal. // *The Physics of Metals and Metallography* - 2005, - V.99, - Suppl 1, - P. S73-S76.

73. Rotter I., Sadreev A. F. Avoided level crossings, diabolic points, and branch points in the complex plane in an open double quantum dot, *Phys. Rev. E* 71, 36227 (2005).
74. Rotter I., Sadreev A. F. Zeros in single-channel transmission through double quantum dots, *Phys. Rev. E* 71, 46204 (2005).
75. Ryabinkina L.I., Romanova O.B., Petrakovskii G.A., Kiselev N.I., Makovetskii G.I., Yanushkevich K.I., Galyas A.I., Demidenko O.F., Bovina A.F., Malzeva E.A. The structure and electrical properties of the sulfide compounds CoXMn_{1-X}S // *The Physics of Metals and Metallography* – 2005, - V. 99, - Suppl 1, - P. S77-S79.
76. Sadreev A.F., Bulgakov E.N., Rotter I. S-matrix formalism of transmission through two quantum billiards coupled by a waveguide, *J. Phys. A: Math. Gen.* 38, (2005).
77. Sadreev A.F., Bulgakov E.N., Rotter I. Trapping of an electron in the transmission through two quantum dots coupled by a wire, *Письма в ЖЭТФ*, 82, 556-561 (2005).
78. Solovyov L.A., Astachov A.M., Molokeyev M.S., Vasiliev A.D. Powder diffraction crystal structure analysis using derivative difference minimization: example of the potassium salt of 1-(tetrazol-5-yl)-2-nitroguanidine, *Acta Cryst.* – 2005. – B 61, C.435-442.
79. Temerov V. L., Shestakov N. P. Dissipative Properties of Yttrium Iron Garnet Single Crystals with Heterovalent Impurity Substitutions. *The Physics of Metals and Metallography*, Vol. 99, Suppl. 1, 2005, p. 42.
80. Val'kov V.V., Dzebisashvili D.M. Energy Structure of Heavy-Fermion Antiferromagnets in a Magnetic Field. *The Physics of Metals and Metallography*, 2005, Vol. 99, Suppl. 1, pp. S106–S109.
81. Zyryanov V.Ya., Barannik A.V., Presnyakov V.V., Shabanov A.V., Shabanov V.F., Smorgon S.L., Zhukov V.A. Uniaxially oriented films of polymer dispersed liquid crystals: textures, optical properties and applications. *Mol.Cryst.Liq.Cryst.*, 2005, Vol.438, p.163[1727]-173[1737].
82. Аверьянов Е.М., Размерность мезогенных молекул как атомных кластеров. *ФТТ*, Т. 47, В. 2, 365–375, 2005.
83. Александров К.С., Втюрин А.Н., Елисеев А.П., Замкова Н.Г., Исаенко Л.И., Крылова С.Н., Пашков В.М., Турчин П.П., Шебанин А.П. Колебательный спектр и упругие свойства кристалла KРb₂Cl₅, *ФТТ*. – 2005. – т. 47, №3, С.512-518.
84. Аншиц Н.Н., Верещагина Т.А., Баяков О.А., Саланов А.Н., Аншиц А.Г. Природа наночастиц кристаллических фаз в ценосферах и морфология их оболочек // *Физика и химия стекла*, - 2005, - Т. 31, - № 3, - С. 306-315.
85. Аплеснин С.С. Аномалии транспортных свойств в магнитоупорядоченной области на Кондо - решетке // *Письма в ЖЭТФ*, - 2005, - Т. 81, - № 2, - С. 74-79.
86. Архипкин В.Г., Тимофеев И.В. Наведение максимальной рамановской когерентности в протяженной среде с помощью частичного адиабатического прохождения. *Оптика и спектроскопия*, 100, в.3, (2005).
87. Архипкин В.Г., Тимофеев И.В. Электромагнитная индуцированная прозрачность и управление временной формой лазерных импульсов. *Доклады академии наук*, 401, 467-470 (2005).
88. Астахов А.М., Васильев А.Д., Молокеев М.С., Ревенко В.А., Степанов Р.С. Нитримины II. О строении нитрамино-1,2,4-триазолов, *ЖОрХ*. – 2005. – т. 41, №6, С.928-933.
89. Астахов А.М., Васильев А.Д., Молокеев М.С., Сиротинин А.М., Степанов Р.С., Кристаллическая и молекулярная структура нитраминопроизводных тетразола и 1,2,4-триазола.V. Метиламмониевая соль 5-нитраминотетразола, *ЖСХ*. – 2005. - т. 46, №3, С.529-534.

90. Байдина М.А., Громилов С.А., Васильев А.Д., Кристаллическая и молекулярная структура (гексафтор-ацетилацетонато)(пивалоплацетоната) меди (II), ЖСХ. – 2005. - т. 46, №1, С.179-183.
91. Балаев Д.А., Шайхутдинов К.А., Попков С.И., Гохфельд Д.М., Петров М.И. Магниторезистивный эффект в композитах на основе высокотемпературного сверхпроводника и перспективы их применения в качестве сенсоров магнитного поля при 77 К // Перспективные материалы. - 2005. – № 2. – С. 53-60.
92. Баранник А.В., Зырянов В.Я., Галямов Р.М. Установка для исследования микроструктурных, термо- и электрооптических свойств светорассеивающих пленочных материалов. ПТЭ, 2005, вып.5, с.124-127.
93. Баюков О.А., Аншиц Н.Н., Балаев А.Д., Шаронова О.М., Рабчевский Е.В., Петров М.И., Аншиц А.Г. Мессбауэровское исследование магнитных микросфер, выделенных из энергетических зол // Неорганические материалы, - 2005, - Т. 41, - №1, - С. 1-11.
94. Безносиков Б.В., Зайцев А.И., Прогноз тетраборатов двухвалентных металлов // Перспективные материалы. – 2005. – №4, С. 37-40.
95. 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.50, № 11, 2005, С. 1335-1346.
96. Беляев Б.А., Волошин А.С., Шабанов В.Ф. Исследование добротности резонанса примесной моды в микрополосковой модели одномерного фотонного кристалла. // ДАН, Т.403, № 3, 2005, С. 319-324.
97. 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.
98. Беляев Б.А., Дрокин Н.А., Шабанов В.Ф. Температурные исследования диэлектрических характеристик жидкого кристалла 5СВ в области релаксации. // ФТТ, Т. 47, Вып. 4, 2005, С. 738-741.
99. Беляев Б.А., Дрокин Н.А., Шабанов В.Ф. Функция распределения времен релаксации для жидкого кристалла 4-п-пентил-4'-цианобифенил. // ФТТ, Т.47, Вып. 9, 2005, С. 1722-1726.
100. Беляев Б.А., Сержантов А.М. Исследование коэффициентов связи резонаторов в микрополосковой модели одномерной сверхрешетки. // РТЭ, Т.50, № 8, 2005, С. 910-917.
101. Бобров П.П., Ивченко О.А., Кривальцевич С.В. Исследование почвенной структуры методом двухчастотной микроволновой радиометрии. //Исследование Земли из космоса. – 2005. № 2. С. 82-88.
102. Бурков В.И., Бутахин А.В., Гудим И.А., Константинова А.Ф., Милль Б.В., Федотов Е.В. Круговой дихроизм легированных неодимом кристаллов лангаситов, индуцированный кристаллическим полем. Кристаллография 2005, №6, 1031-1037.
103. Быкова Л.Е., Мягков В.Г, Бондаренко Г.Н. Твёрдофазный синтез и мартенситные превращения в тонких плёнках // Химия в интересах устойчивого развития. - 2005.- Т. 13, №2. – С. 137-148.
104. Вальков В.В., Дзедзисашвили Д.М.. Электронный спектр и температура сверхпроводящего перехода сильно коррелированных фермионов с трехцентровыми взаимодействиями. ЖЭТФ, 2005, т. 127, №3, стр. 686-695.
105. Варнаков С.Н., Паршин А.С., Овчинников С.Г., Rafaja D., Kalvoda L., Балаев А.Д., Комогорцев С.В., Структурные и магнитные характеристики однослойных и многослойных пленок Fe/Si,

- полученных термическим напылением в сверхвысоком вакууме // Письма в ЖТФ. -2005. -31, вып.22, с.1-8.
106. Варнаков С.Н., Паршин А.С., Овчинников С.Г., Rafaja D., Kalvoda L., Балаев А.Д., Комогорцев С.В. Структурные и магнитные характеристики однослойных и многослойных пленок Fe/Si, полученных термическим испарением в сверхвысоком вакууме// ПЖТФ.- 2005.- Т.31, выпуск 22.-С.1-8.
 107. Васильев А.Д., Головнев Н.Н., Молокеев М.С., Чурилов Т.Д., Синтез и строение кристаллического водного комплекса ципрофлоксацина с тетрахлоридом меди, ЖСХ. – 2005. - т. 46, №2, С.371-377.
 108. 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. - 401, № 3, 349. (I. G. Vasilyeva, L. S. Dovlitova, V. I. Zaikovskii, V. V. Malakhov, I. S. Edel'man, A. S. Stepanov, and K. S. Aleksandrov, Actual Composition and Structure of Manganese Ferrite Nanoparticles Dispersed in the Borate Glass Matrix, Doklady Chemistry ISSN 0012-5008 Translated from Doklady Akademii Nauk, Volume 401, Nos. 1–3, 2005, p.47)).
 109. Гехт Р.С., Бондаренко И.Н. Квантовая спиновая жидкость в двухслойном треугольном антиферромагнетике. ЖЭТФ, 2005, т.128, № 5.
 110. Головнев Н.Н., Васильев А.Д., Молокеев М.С., Головнев И.И. Кристаллическая структура перхлората гексакис-(этилентио-мочевины) никеля (II), Известия ВУЗов Химия и химическая технология. – 2005. – т. 48, вып. 8, С. 134-136.
 111. Горев М.В., Бондарев В.С., Флеров И.Н., Сью Ф., Саварио Ж.-М. Исследование теплоемкости двойных перовскитоподобных соединений ВаТi1-xZrхО3, ФТТ. – 2005. – т. 47, №12, С.2212-2216.
 112. Дагуров П.Н., Дмитриев А.В. Применение метода Кирхгофа к задаче дифракции волн на ленте при малых углах скольжения. ПЖТФ, 2005, том 31, выпуск 19, стр.22-27.
 113. Денисова Е.А., Чеканова Л.А., Кузовникова Л.А. Высокодисперсные композиционные порошки - получение, исследование, использование. //Успехи современного естествознания. – 2005. - №2. – С. 72-73.
 114. Жигалов В.С., Иванцов Р.Д., Эдельман И.С., Середкин В.А., Фролов Г.И., Бондаренко Г.В. Эффект фарадея в наногранулированных пленках Co-Sm-O // ФТТ. -2005. -47, вып.6, 1092-1096. (V.S. Zhigalov, R. D. Ivantsov, I. S. Édelman, V. A. Seredkin, G. I. Frolov, G. V. Bondarenko, Faraday Effect in Nanogranular Co–Sm–O Films // Physics of the Solid State Volume. -2005. -47, Issue 6 1129-1133.))
 115. Заблуда В.Н., Овчинников С.Г., Поцелуйко А.М., Харламова С.А., Оптические свойства и электронная структура редкоземельного ферробората // ФТТ. -2005. -47, №3, 474-479; Physics of Solid State 47, N3, 489-494 (2005).
 116. Звездин А. К., Кротов С. С., Кадомцева А. М., Воробьев Г. П., Попов Ю. Ф., Пятаков А. П., Безматерных Л. Н., Попова Е. Н. О магнитоэлектрических эффектах в ферроборате гадолиния GdFe3(BO3)4. Письма ЖЭТФ, 81, №6 (2005).
 117. Зиненко В.И., Софронова С.Н., Статистическая механика катионного упорядочения твердых растворов PbSc1/2Ta1/2O3 и PbSc1/2Nb1/2O3, ФТТ. – 2005. – т. 47, №12, С.2217-2222.
 118. Зобов В.Е., Попов М.А. О координате особой точки временных корреляционных функций гетероядерной спиновой системы кристалла // ЖЭТФ, - 2005, - Т. 127, - № 4, - С. 877-885.
 119. Зобов В.Е., Попов М.А. Параметр роста деревьев в модели Идена на гранецентрированных гиперкубических решетках // ТМФ, - 2005, - Т. 144, - № 3, С. 564-576.

120. Игнатченко В.А., Лалетин О.Н.. Магнитоупругие волны в мультислойных структурах. Украинский физический журнал, Т. 50, вып. 8Д, с. Д150-Д158 (2005).
121. Игнатченко В.А., Маньков Ю.И. Влияние корреляционных свойств одно- и трехмерных неоднородностей на высокочастотную магнитную восприимчивость синусоидальных сверхрешеток. ФТТ, 2005, 47, № 3, 565-571.
122. Исакова В.Г., Петраковская Э.А., Глущенко Г.А., Булина Н.В., Чурилов Г.Н. Металлизированные платиной фуллереновые сажи в синтезе фуллереносодержащих платиновых комплексов // Журнал прикладной химии, 2005, Т. 78, Вып. 9, с. 1412-1415.
123. Исхаков Р.С., Кузовникова Л.А., Комогорцев С.В., Денисова Е.А., Мальцев В.К., Бондаренко Г.И. Эволюция структуры и магнитных свойств композиционных порошков Co/Cu в процессе механосплавления // Химия в интересах устойчивого развития.-2005.-Т.13, №2. – С.209-216.
124. Исхаков Р.С., Столяр С.В., Жигалов В.С. Фазовый состав пленок Fe(C), полученных методом импульсно-плазменного распыления// Известия РАН. Серия физическая.-2005.-Т.69, №4.- С.589-591.
125. Кадомцева А.М., Попов Ю.Ф., Кротов С.С., Звездин А.К., Воробьев Г.П., Безматерных Л.Н., Попова Е.А. Исследование аномалий магнитоэлектрических и магнитоупругих свойств монокристаллов ферробората $GdFe_3(BO_3)_4$ при фазовых переходах. Физика Низких Температур: Т. 31, Вып. 8-9 (2005), с. 1059-1067.
126. Калашникова А.М., Писарев Р.В., Безматерных Л.Н., Темеров В.Л., Кирилюк А., Разинг Т. Оптическое и магнитооптическое исследование мультиферроика $GaFeO_3$ с высокой температурой Кюри. Письма ЖЭТФ, т. 81, № 9, с. 568-573.
127. Квеглис Л.И., Кузовников А.В., Жигалов В.С., Колосов В.Ю. Сопоставление микроструктуры и магнитных свойств пленок Co-C и Co-Pd, кристаллизующихся с внутренним изгибом кристаллической решетки. Поверхность, №11, 2005.
128. Квеглис Л.И., Кузовников А.В., Середкин В.А., Яковчук В.Ю. К вопросу о природе большого внутреннего изгиба кристаллической решетки при кристаллизации аморфных пленок Tb-Fe. // Фундаментальные проблемы современного материаловедения (научный журнал), 2005, т.2, №2, с.121-123.
129. Квеглис Л.И., Середкин В.А., Кузовников А.В. Масштабная инвариантность структуры при взрывной кристаллизации аморфных пленок. // Письма ЖЭТФ, 2005, т.82, №1, с.23-26.
130. Клоков А.В., Якубов В.П. Импульсная сверхширокополосная радиотомография леса // Известия вузов. Физика. 2005, № 6, С. 121-122.
131. Комогорцев С.В., Исхаков Р.С. Кривая намагничивания и магнитные корреляции в наночастичке ферромагнитных зерен со случайной анизотропией // ФТТ.- 2005.- 47 (3). – с.480-486.
132. Комогорцев С.В., Исхаков Р.С., Денисова Е.А., Балаев А.Д., Мягков В.Г., Булина Н.В., Кудашов А.Г., Окотруб А.В. Магнитная анизотропия в пленках ориентированных углеродных нанотрубок заполненных наночастицами Fe // Письма в ЖТФ - 2005.-Т.31, в.11.- С.12-18.
133. Лундин А.Г., Кожура А.С., Чичиков С.А. ЯМР водных и спиртовых растворов парамагнитных солей в переохлажденном и застеклованном состояниях. Химия и химтехнология –2005.- т.48, №8, с.63-67.
134. Лямкина Н.Э., Чиганова Г.А., Слабко В.В., Воротинов А.М., Таранова М.А. Легированный хромом ультрадисперсный Al_2O_3 взрывного синтеза. Неорганические материалы. 41, №8, 948-954 (2005).
135. Мартынов С.Н. Переход несоизмерность-несоизмерность со сменой знака вектора магнитной структуры в Cu_2VO_4 // ФТТ, - 2005, - Т. 47, - В. 4, - С. 654-659.

136. Назаров В.Г., Паршин А.М., Гуняков В.А., Зырянов В.Я., Шабанов В.Ф.. Оптическая анизотропия одноосно-ориентированных пленок капсулированных полимером жидких кристаллов. Оптический журнал, том 72, №9, 2005, с. 28-31.
137. 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.
138. 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, ЖЭТФ, Т.129, в.1, с. 150-156.
139. Петраковская Э.А., Исакова В.Г., Баюков О.А., Великанов Д.А. Суперпарамагнетизм частиц магнетита в порошковом фуллерите C_{60} // ЖТФ, - 2005, - Т. 75, - № 6, - С. 117-120.
140. Петраковский Г., Безматерных Л., Гудим И., Шестяков Д., Баюков О., Воротынов А., Великанов Д., Бовина А. Синтез и свойства ферригерманата бария $Ba_2Fe_2GeO_7$. ФТТ. – 2005. – т. 47, №11, С.2027-2031.
141. Петраковский Г.А., Панкрац А.И., Тугаринов В.И., Саблина К.А., Безматерных Л.Н., Шимчак Г., Шимчак Р., Баран М., Набиалек А., Кундыс Б. Магнитная фазовая диаграмма метабората меди CuB_2O_4 в магнитном поле, параллельном тетрагональной оси. // Укр. физ. журн. – 2005. – т. 50, № 8D. – С. D135 – D141.
142. Петраковский Г.А., Удод Л.В., Саблина К.А., Иванов Ю.Н., Корец А.Я., Бовина А.Ф. Влияние аморфизации на ИК и ЯМР спектры CuB_2O_4 // Известия вузов, Физика, 2005, Т. 9, С. 73-78.
143. Прищепа О.О., Зырянов В.Я., Шабанов В.Ф. Нестабильные конфигурации директора в каплях нематического жидкого кристалла, диспергированного в полимере. Жидкие кристаллы и их практическое использование, 2005, Вып.3-4, с.54-63.
144. Романова Т.А., Аврамов П.В. Структура валентной области активных центров цитохром-с оксидазы // ЖСХ. -2005. -45 (№2).
145. Семенов А.П., Семенова И.А., Булина Н.В., Лопатин В.А., Карманов Н.С., Чурилов Г.Н. Особенности выращивания фуллеренсодержащих тонких пленок распылением в вакууме фуллереновых смесей с В, Fe, Se, Gd и Na ионным пучком// Письма ЖТФ, 2005 том 31, вып. 23. с. 61-67.
146. Семенов А.П., Семенова И.А., Булина Н.В., Крылов А.С., Чурилов Г.Н., Семенова А.А. Применение сводящегося в пятно трубчатого пучка электронов для получения пленок фуллеренов электронным испарением в вакууме// Письма ЖТФ, 2005 том 31, вып. 23. с. 89-94.
147. Сорокин П.Б., Фёдоров А.С., Чернозатонский Л.А., «Структура и свойства нанотрубок BeO » // ФТТ. -2005. -48, V48, N2, pp.373-376.
148. Федоров А.С., Сорокин П.Б. Оптимизация расчетов электронной структуры углеродных нанотрубок. // ФТТ. -2005. -V.47, N11, pp. 2106-2111.
149. Федорова Е.Н., Лефер С., Патрушева Т.Н., Полякова К.П., Холькин А.Н. Получение пленок цинк-кобальтового феррита из растворов экстрактов с использованием микроволнового нагрева. // Химическая технология, 2005, №9, с.4-8.
150. Флёров И.Н., Карташев А.В., Гранкина В.А., Теплоемкость и фазовые переходы в кристаллах NH_4LiSO_4 , $Csx(NH_4)_{1-x}LiSO_4$ и $RbLiSO_4$, ФТТ. – 2005. – т. 47, №4, С.696-704.
151. Фролов Г.И., Яковчук В.Ю., Середкин В.А., Исхаков Р.С., Столяр С.В., Поляков В.В. Однонаправленная анизотропия в ферро-ферримагнитной пленочной структуре. // ЖТФ, Т.75, вып. 12, 2005, с. 69-75.

152. Чукалина Е.П., Безматерных Л.Н. Спектроскопическое исследование магнитных фазовых переходов в $NdxGd_{1-x}Fe_3(BO_3)_4$. ФТТ, т. 47, вып. 8, стр. 1470-1473.
153. Чурилов Г.Н., Костиневич Е.М., Марченко С.А., Глущенко Г.А., Булина Н.В., Зайцев А.И., Внукова Н.Г. Сорбция водорода веществами на основе углерода, полученными в углеродно-гелиевой плазме. // Письма ЖТФ, 2005, т.31, вып.6, стр. 34-36.
154. Шишацкая Е.И., Беляев Б.А., Васильев А.Д., Миронов П.В., Волова Т.Г. Структура и физико-химические свойства гибридного композита полигидроксипропионат/гидроксиапатит. // Перспективные материалы, №1, 2005, С. 47-51.
155. Эдельман И.С., Степанов С.А., Петровский Г.Т., Зайковский В.И., Иванцов Р.Д., Иванова О.С., Прокофьев Д.Е., Зарубина Т.В., Корнилова Э.Е., Наночастицы феррита марганца в боратном стекле: влияние морфологии наночастиц на магнитные и магнитооптические свойства стекла // Физика и Химия Стекла. -2005. -31 №2, 177-188. (I. S. Edel'man, S. A. Stepanov, G. T. Petrovskii, V. D. Zaikovskii, R. D. Ivantsov, O. S. Ivanova, D. E. Prokof'ev, T. V. Zarubina, and E. E. Kornilova, Manganese Ferrite Nanoparticles in Borate Glass and Their Influence on the Magneto-Optical Properties // Glass Physics and Chemistry. -2005. -Vol. 31, No. 2, pp. 177-186.)
156. Якубова О.В., Тельпуховский Е.Д., Якубов В.П. Фокусировка сверхширокополосного излучения линзой из искусственного диэлектрика // Известия вузов. Физика. 2005, № 6, С. 153-154.

Патенты

1. Беляев Б.А., Лексиков А.А., Волошин А.С., Шабанов В.Ф. Управляемый фазовращатель. // Патент РФ № 2257648. БИ № 21, 2005.
2. Беляев Б.А., Лексиков А.А., Лексиков Ан.А. Управляемый делитель мощности. // Патент РФ № 2258280. БИ № 22, 2005.
3. Великанов Д.А. Магнитометр со сверхпроводящим квантовым интерферометрическим датчиком. Патент РФ на изобретение № 2246119, Бюл. № 4 от 10.02.2005.
4. Волков Н.В., Патрин Г.С., Пингин В.В., Проворова О.Г. Устройство для измерения скорости расплава. Патент РФ на полез. модель № 36051 от 20.02. 2004 г.
5. Звегинцев А.Г., Килин В.И., Магнитный сепаратор – анализатор. Патент на изобретение № 2246358, зарегистрировано 20.02.2005 г.
6. Звегинцев А.Г., Сентемова В.А., Шаров Д.В. Универсальный магнитный сепаратор. Патент на изобретение № 2255812, зарегистрировано 10.07.2005 г.
7. Иваненко А.А., Сысоев А.М., Шестаков Н.П. Интерферометр. Патент RU № 2255306, Бюл. № 18 от 27.06.2005.
8. Иваненко А.А., Сысоев А.М., Шестаков Н.П. Фотоприемник. Патент RU № 2239918, Бюл. № 31 от 10.11.2004.
9. Иваненко А.А., Сысоев А.М., Шестаков Н.П. Фотоприемник. Патент RU № 2243615, Бюл. № 36 от 27.12.2004.
10. Петров М.И., Балаев Д.А., Шайхутдинов К.А., Попков С.И., Тетюева Т.Н., Овчинников С.Г. // Способ получения пористой высокотемпературной сверхпроводящей керамики на основе висмута // Патент РФ, RU2261233. (2005).
11. Рябинкина Л.И., Абрамова Г.М., Романова О.Б., Петраковский Г.А. Способ получения ферромагнитного железомарганцевого сульфида с гигантским магнитосопротивлением. Патент РФ на изобретение № 2256618.

12. Федоров А.С., Аврамов П.В., Овчинников С.Г., Метод разделения веществ с различными физико-химическими свойствами. Патент России, дата приоритета 28.04.2004.
13. Шестаков Н.П., Иваненко А.А., Сысоев А.М. //Фотоприемник//, Патент RU 2239917, 7 Н 01 L 31/00, Опубликовано 10.11.2004, Бюл. №31.

Статьи в международных сборниках

1. Abramova G., Petrakovskii G., Velikanov D., Sokolov V., Almukhametov R., Nikil'skii V. Metall-dielectric transition and magnetic properties of the layered CuVXCr1-XS2 disulfides. Physics of Electronic Materials: The 2nd International Conference Proceedings. Kaluga, Russia, May 24-27, 2005. V.1/Ed. K.G.Nikiforov. – Kaluga: KSPU Press, 2005, 344, P.177-179.
2. Arkhipkin V.G. Coherent population trapping and control of laser pulses shape. Proc. the 7-the Russian-Chinese Symposium on Laser Physics and Laser Technologies, 2004, p.116-120.
3. Arkhipkin V.G., Myslivets S.A. Frequency mixing at maximal coherence controlled by Stark-chirped rapid adiabatic passage. Proc. the 7-the Russian-Chinese Symposium on Laser Physics and Laser Technologies, 2004, p.143-145.
4. Arkhipkin V.G., Timofeev I.V. Adiabats and Compression of Pulses. Proc. International Conference Physics and Control (St-Petersburg, Russia, August 24-26, 2005), ed. by A.L.Fradkov, A.N.Churilov. St-Petersburg, 2005, p.668-671.
5. Arkhipkin V.G., Timofeev I.V. Creation of maximal atomic coherence in space by fractional stimulated Raman adiabatic passage Proc. the 7-the Russian-Chinese Symposium on Laser Physics and Laser Technologies, 2004, p.137-139.
6. Arkhipkin V.G., Timofeev I.V. Pulse Compression by Electromagnetically Induced Transparency, Proc. of IV International Symposium "Modern Problems of Laser Physics" (Novosibirsk, August 22-27, 2004), ed by S.N.Bagaev, P.V.Pokasov, Novosibirsk, 2005, 358-362.
7. Arkhipkin V.G., Timofeev. Storage and retrieval of short intense laser pulses. Proc. 2nd International Conference "Frontiers of Nonlinear Physics" (Nizhny Novgorod - St.-Petersburg, Russia, July 5-12, 2004), ed. by A.G.Litvak. Nizhny Novgorod, 2005, p.567-5672.
8. Baev A. Pulse effects on two-photon absorption. Frontiers in Optics 2005, the 89th OSA Annual Meeting Proceedings, 2005.
9. Baev A., Polyutov S., Minkov I., Gel'mukhanov F., Ågren H. Nonlinear pulse propagation in many-photon active media, Book chapter in "Nonlinear optical properties of matter: From molecules to condensed phase", Kluwer, 2005.
10. Barannik A.V., Shabanov V.F., Zyryanov V.Ya., Sorokin V.M. Passive-matrix addressing of the display based on bistable PDChLC film. 14-th Intern. Symposium "Advanced Display Technologies", Crimea, Ukraine, 2005, Proceedings, p. 141-143.
11. Ivanenko A.A., Shabanov V.F., Sysoev A.M., Shectakov N.P. Interference sensitive photodetector. Proceeding of the 7th Russian-Chinese symposium on laser physics and laser technologies, 2005, Tomsk, Russia, c. 311-315.
12. Ivanenko A.A., Shabanov V.F., Sysoev A.M., Shectakov N.P. Selective interference sensitive photodetector. Proceeding on CAOL/LFNM/POEO, 2005, Yalta, Crimea, Ukraine, c. 275-278.
13. Ivanenko A.A., Shabanov V.F., Sysoev A.M., Shectakov N.P. Selective Interference Sensitive Photodetector, Proceeding on CAOL/LFNM/POEO 2005, Yalta, Crimea, Ukraine, September 12-17, 2005, p.275-278.
14. Ivanenko A.A., Shectakov N.P., Sysoev A.M., Shabanov V.F. "Method for measurement light flux and device for carrying out said method", The International Application and International search report published by the International Bureau on 27.01.2005, under № WO 2005/008201.
15. Komarov S.A., Mironov V.L., K.V. Muzalevsky. GPR Signal Simulations in the Course of Freeze/Thaw Process for a Permafrost Area. Proc. IGARSS'05, Seoul, Korea, vol. VII, pp. 4600-4603, 2005.
16. Kveglis L.I., Timofeev I.V., Kusovnikov A.V. The Modeling of Tetrahedrally Close Packed Structures. Proc. International Conference Physics and Control (St-Petersburg, Russia, August 24-26, 2005), ed. by A.L.Fradkov, A.N.Churilov. St-Petersburg, 2005, p.742-746.

17. Mendez-Bermudez J. A., Luna-Acosta G. A., Pichugin K. N., Seba P., Kuhl U., Stoeckmann H.-J. Micro laser design based on wave chaos in "Trends in Electro-Optics Research", Chapter 8, W. T. Arkin (Ed.), (Nova Science Publishers, New York, 2005). ISBN: 1-59454-498-0.
18. Mironov V.L., Bobrov P.P., Bobrov A.P., Mandrygina, V. N., Stasuk V.D. Microwave Dielectric Spectroscopy of Moist Soils for a Forest-tundra Region//Proc. of IGARSS'2005, Seoul, Korea, 2005.vol. VII, pp. 4485-4488V.L. Mironov, T. N. Chymitdorzhiev, P.N. Dagurov, A.V. Dmitriev. Coprocessing of radar coherence and spectral optical data. //Proc. IGARSS 2005, Seoul, Korea, 2005.-vol. VI.- pp. 3913-3915.
19. Mironov V.L., Bobrov P.P., Ivchenko O.A., Krivaltsevitsh S.V., Jaschenko A.S. Dynamic Radiobrightness for Drying Soils as a Function of Humus Content//Proc. of IGARSS'2005, , Seoul, Korea, 2005. vol. II, pp. 1127-1130.
20. Mironov V.L., Komarov S.A., Kleshchenko V.N. Microwave Dielectric Spectroscopy for Bound Water in Saline Soil. Proc. IGARSS'05, Seoul, Korea, vol. V, pp. 3196-3199, 2005.
21. Mironov V.L., Komarov S.A., Li S., Romanovsky V.E., Baikalova T.V., Skoroglyadov V.V. Freeze-Thaw Processes Radar Remote Sensing: Modeling and Image Processing. Proc. IGARSS'05, Seoul, Korea, vol. I, pp. 608-611, 2005.
22. Mironov V.L., Chymitdorzhiev T. N., Dagurov P.N., Dmitriev A.V. Coprocessing of radar coherence and spectral optical data. //Proc. IGARSS 2005, Seoul, Korea, 2005.-vol. VI.- pp. 3913-3915.
23. Mironov V.L., Yakubov V.P., Telpukhovskiy E.D., Novik S.N., Chukhlantsev A.A. Spectral Study of Microwave Attenuation in a Larch Forest Stand for Oblique Wave Incidence. Proc. IGARSS'05, Seoul, Korea, vol. V, pp. 3204-3207, 2005.
24. Norman P., Baev A., Gel'mukhanov F., Ågren H. Theoretical modeling of light propagation and control, Book chapter in: "Handbook of theoretical and computational nanotechnology," Michael Rieth and Wolfram Schommers, editors, ASP 2005.
25. Patrin G.S. Magnetism of multilayer films in transition metal/semiconductor system. // Proceedings of the First International Symposium for Nano and Advanced Materials (ISNAM-2005), Korea, Changwon, 2005, p.315-341.
26. Petrakovskii G., Vorotinov A., Roessli B. Spin-Gap in two-Dimensional Copper Oxide Cu₃B₂O₆. PSI Scientific Report, 2004, V. III, P. 36.
27. Polyutov S., Minkov I., Gel'mukhanov F., Kamada K., Baev A., Ågren H. Spectral profiles of two-photon absorption: Coherent versus two-step two-photon absorption, Mater. Res. Soc. Symp. Proc., DD1.2.1-DD1.2.10, 2005.
28. Sadreev A.F., Berggren K.-F. Signatures of quantum chaos in open chaotic billiards. NATO Science Series II: Mathematics, Physics and Chemistry, 213, F. Khanna and D. Matrasulov ed. (2005).
29. Val'kov V.V., Dzebisashvili D.M. Antiferromagnetic Anderson lattice in canted phase Proceedings of the International Conference on Strongly Correlated Electron Systems. Vienna, Austria, 2005, (July 26-30), p. 202.
30. Val'kov V.V., Golovnya A.A., Dzebisashvili D.M., The role of anomalous strength operator in the high-T_c superconductivity theory. Proceedings of the International Conference on Strongly Correlated Electron Systems. Vienna, Austria, 2005, (July 26-30), p. 134.
31. Volkov N., Patrin K., Petrakovskii G., Sablina K., Boeni P., Clementyev E. Synthesis. Crystal structure, magnetic and transport properties of the manganite crystals in the (La_{1-x}Eu_x)_{0.7}Pb_{0.3}MnO₃ series. Сборник трудов международной научной конференции «Актуальные проблемы физики твердого тела». Минск, 2005, с. 288-289.
32. Абрамова Г. М., Петраковский Г.А., Воротинов А.М., Киселев Н.И., Великанов Д.А., Шимчак Р., Бовина А.Ф., Альмухаметов Р.Ф., Никольский В.С. Колоссальное магнитосопротивление в интеркалированном дисульфиде CuVXCr_{1-x}S₂ (x~0.1). Сборник трудов Международной научной конференции «Актуальные проблемы физики твердого тела» ФТТ-2005, Минск, 26-28 октября, 2005 г. с.245-246.
33. Александровский А. С., Зайцев А. С., Замков А. В., Крылов А. С., Малаховский А. В., Поцелуйко А. М. Люминесценция ионов европия в стронциево-боратных стеклах. Сборник трудов IX международной школы-семинара по люминесценции и лазерной физике. (п/р акад.

- С.Н. Багаева, акад. Н.А. Борисевича и проф. Е.Ф. Мартыновича. Иркутск, Издательство Иркутского университета, 2005, с. 39-46.
34. Анашкин Н.С., Усов М.А., Ганженко И.М., Якубайлик Э.К. Доизвлечение железа из техногенного металлургического сырья. // Материалы 5-го Конгресса обогатителей стран СНГ, Т. 3, Москва, Альтекс. 2005 г. стр. 23.
 35. Бабицкий А.Н., Беляев Б.А., Лексиков А.А. Исследование реактора озона на поверхностном барьерном разряде. // Труды третьей Международной научно-практической конференции. "Электронные средства и системы управления", Томск, 2005, с. 60-63.
 36. Беляев Б.А., Бутаков, Лалетин Н.В., Лексиков А.А., Тюрнев В.В. Интеллектуальная система для синтеза микрополосковых полосно-пропускающих фильтров. // Труды третьей Международной научно-практической конференции. "Электронные средства и системы управления", Томск, 2005, с. 3-6.
 37. Беляев Б.А., Бутаков, Лалетин Н.В., Лексиков А.А., Тюрнев В.В. Экспертная система FILTEX32 для автоматизированного проектирования полосно-пропускающих микрополосковых фильтров. // Труды XV Международной Крымской конференции "СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии" Севастополь, Украина, 2005, с. 504-505.
 38. Беляев Б.А., Волошин А.С., Лексиков А.А., Шабанов В.Ф. Микрополосковый фазовращатель на жидком кристалле, перестраиваемый электрическим полем. // Труды XV Международной Крымской конференции "СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии" Севастополь, Украина, 2005, с. 494-496.
 39. Беляев Б.А., Волошин А.С., Шабанов В.Ф. Исследование микрополосковых моделей фильтров на дефектах одномерных фотонных кристаллов. // Труды третьей Международной научно-практической конференции. "Электронные средства и системы управления", Томск, 2005, с. 77-80.
 40. Беляев Б.А., Волошин А.С., Шабанов В.Ф. Микрополосковые аналоги полосно-пропускающих фильтров и зеркал на фотонных кристаллах. // Труды XV Международной Крымской конференции "СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии" Севастополь, Украина, 2005, с. 497-499.
 41. Беляев Б.А., Казаков А.В., Лексиков А.А. Микрополосковое частотно-разделительное устройство. // Труды третьей Международной научно-практической конференции. "Электронные средства и системы управления", Томск, 2005, с. 63-66.
 42. Беляев Б.А., Казаков А.В., Лексиков А.А. Микрополосковые умножители частоты. // Труды третьей Международной научно-практической конференции. "Электронные средства и системы управления", Томск, 2005, с. 67-70.
 43. Беляев Б.А., Лексиков А.А., Казаков А.В. Микрополосковый трехканальный мультиплексор. // Труды XV Международной Крымской конференции "СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии" Севастополь, Украина, 2005, с. 490-491.
 44. Беляев Б.А., Лексиков А.А., Лексиков А.А. Резонансный микрополосковый управляемый фазовращатель. // Труды третьей Международной научно-практической конференции. "Электронные средства и системы управления", Томск, 2005, с. 74-77.
 45. Беляев Б.А., Лексиков А.А., Тюрнев В.В., Казаков А.В. Полосковый фильтр на подвешенной подложке. // Труды XV Международной Крымской конференции "СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии" Севастополь, Украина, 2005, с. 506-507.
 46. Беляев Б.А., Сержантов А.М. Исследование взаимодействия первых мод колебаний в двухмодовом микрополосковом резонаторе. // Труды XV Международной Крымской конференции "СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии" Севастополь, Украина, 2005, с. 500-501.

47. Беляев Б.А., Сержантов А.М. Исследование коэффициентов связи полосковых резонаторов на подвешенной подложке. // Труды третьей Международной научно-практической конференции. "Электронные средства и системы управления", Томск, 2005, с. 70-73.
48. Дрокин Н.А., Беляев Б.А. Многочастотный резонатор для измерения диэлектрической проницаемости жидких кристаллов. // Труды XV Международной Крымской конференции "СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии" Севастополь, Украина, 2005, с. 793-794.
49. Дрокина Т.В., Попова Л.Ю., Битехтина М.А., Петраковский Г.А. Изучение влияния электромагнитного поля на бактерии с помощью люминесцентного метода. Сборник материалов II Евразийского конгресса по медицинской физике и инженерии "Медицинская физика-2005", Москва, 2005, с.257.
50. Дрокина Т.В., Попова Л.Ю., Битехтина М.А., Петраковский Г.А., Великанов Д.А. Влияние миллиметрового электромагнитного поля нетепловой интенсивности на морские светящиеся бактерии. // Труды 15-ой международной конференции "СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии", Севастополь, Крым, Украина, 2005, с.872.
51. Зиненко В.И. Динамика решетки и структурный фазовый переход типа смещения в кристаллах Sr_2CaWO_6 и Sr_2MgWO_6 со структурой эльпасолита. Сборник докладов Международной конференции ФТТ-2005 Актуальные проблемы физики твердого тела, 2005, Минск, Беларусь, с. 245-246.
52. Исхаков Р.С., Середкин В.А., Столяр С.В., Яковчук В.Ю., Фролов Г.И. Исследования магнитных свойств аморфных пленок Tb_xFe_{1-x} и обменно связанных планарных пленочных структур $NiFe/Tb_xFe_{1-x}$ // Сборник трудов. Международный Симпозиум «Фазовые превращения в твердых растворах и сплавах» (ОМА-2005), Россия, Сочи, 2005, ч.2, с.128-131.
53. Исхаков Р.С., Чеканова Л.А., Мороз Ж.М., Карпенко С.А. Исследование СВР в пленках нанокристаллических инварных сплавов Fe-Ni-P // Сборник трудов 8-го Международного симпозиума «Фазовые превращения в твердых растворах и сплавах». 12-16 сентября 2005г. –г.Сочи.- ОМА-2005.- Часть II.-С.23-27.
54. Квеглис Л.И., Кузовников А.В., Середкин В.А., Яковчук В.Ю. К ВОПРОСУ О ПРИРОДЕ БОЛЬШОГО ВНУТРЕННЕГО ИЗГИБА КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ ПРИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ АМОРФНЫХ ПЛЕНОК Tb-Fe. Труды VIII Международная школа-семинар «Эволюция дефектных структур в конденсированных средах» г. Барнаул, Россия 18-21 октября 2005 г.
55. Килин В.И., Якубайлик Э.К., Артюхов Д.В., Пехова Л.П. Изучение возможности повышения качества «первичного» абаканского магнетитового концентрата. // Материалы 5-го Конгресса обогатителей стран СНГ, Т. 3, Москва, Альтекс. 2005 г. стр. 21.
56. Коршунов М.А. // Компьютерное моделирование фазового перехода в твердом растворе парадибромбензол/парадихлорбензол при наличии в структуре вакансий. Фазовые переходы, критические и нелинейные явления в конденсированных средах, Proceedings of International Conference Makhachkala-2005.
57. Коршунов М.А. Фазовые переходы, критические и нелинейные явления в конденсированных средах, Proceedings of International Conference Makhachkala-2005.
58. Лексиков А.А., Лупенских А.В. Микрополосковый датчик для контроля состава жидкостей в трубопроводе. // Труды XV Международной Крымской конференции "СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии" Севастополь, Украина, 2005, с. 825-826.
59. Петраковская Э. А., Исакова В.Г., Исаков В.П., Чурилов Г.Н. Наночастицы металлов в порошковых композитах на основе фуллеренов и УДА // Материалы конференции. 4- Международная конференция «Углерод: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, технология» 27 -29 октября 2005 г., Москва. С. 171.
60. Пьянзина Т.С., Новиков П.В., Чурилов Г.Н. Квантово-химические расчеты фуллереновых производных // Материалы конференции. 4- Международная конференция «Углерод: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, технология» 27 -29 октября 2005 г., Москва. С. 179.

61. Рябинкина Л.И., Романова О.Б., Петраковский Г.А., Киселев Н.И., Шефер Е., Маковецкий Г.И., Янушкевич К.И., Галяс А.И., Демиденко О.Ф., Мальцева Е.А. Транспортные свойства и переход металл - диэлектрик в системе CoXMn1-XS . Сборник трудов конференции ФТТ, Минск – 2005, С.194-196.
62. Стеблева О.П., Кашкина Л.В., Петраковская Э.А. Кавитационная обработка зольных пенотериалов. Материалы 1X международной научной конференции « Решетневские чтения», Красноярск, 12-14 ноября 2005 года, стр.271-272.
63. Тюрнев В.В. Расчет поперечных волн в экранированной линии передачи, содержащей круговые цилиндрические проводники. // Труды XV Международной Крымской конференции "СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии" Севастополь, Украина, 2005, с. 492-493.
64. Тюрнев В.В. Расчет поперечных волн в экранированной линии передачи, содержащей круговые цилиндрические проводники. // Труды третьей Международной научно-практической конференции. "Электронные средства и системы управления", Томск, 2005, с. 165-168.
65. Тюрнев В.В., Довбыш И.А. Резонансные свойства двухпроводникового полоскового резонатора на подвешенной подложке. // Труды XV Международной Крымской конференции "СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии" Севастополь, Украина, 2005, с. 487-489.
66. Фисанов В.В., Шевнин Д.А. Отражение плоских волн от слоистой анизотропной среды с импедансной подложкой. Доклады Международной научно-практической конференции "Электронные средства и системы управления". Часть 1, Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2005, с. 175–179.

Статьи в отечественных сборниках

1. Александров К. С., Втюрин А. Н., Замкова Н. Г., Крылова С. Н., Елисеев А. П., Исаенко Л. И., Пашков В. М., Шебанин А. П., Турчин П. П. Колебательный спектр и упругие свойства кристалла KРb2Сl5 // Материалы Всероссийской конференции по физике сегнетоэлектриков ВКС-ХVII, 2005. – С. 30.
2. Беляева Т.А., Бобров А.П., Бобров П.П., Мандрыгина В.Н. О выборе диэлектрической модели при определении диэлектрической проницаемости связанной воды в грунтах //Вторая всероссийская открытая конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса» Москва, ИКИ РАН, 16-18 ноября 2004 г. Сборник докладов. М.: ИКИ РАН, 2005. Т.2, с. 237-242.
3. Бобров П.П., Жиров П.В., Ивченко О.А., Кривальцевич С.В., Мандрыгина В.Н., Стасюк В.Д. Изменение диэлектрических и излучательных характеристик почв в СВЧ диапазоне при загрязнении нефтепродуктами и зольными выбросами ТЭЦ //Вторая всероссийская открытая конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса» Москва, ИКИ РАН, 16-18 ноября 2004 г. Сборник докладов. М.: ИКИ РАН, 2005. Т.2, с. 243-249.
4. Вальков В.В., Головня А.А., Дзедзисашвили Д.М. Влияние силового оператора на условия реализации сверхпроводимости в t-J-модели. Вестник Красноярского Государственного университета, 2005 в.1 стр. 12-20.
5. Вальков В.В., Дзедзисашвили Д.М. Влияние магнитных корреляций и трехцентровых взаимодействий на сверхпроводящее состояние с $\text{dx}^2\text{-y}^2$ -симметрией параметра порядка. Вестник Красноярского Государственного университета, 2005 в.1 стр. 21-31.
6. Волошин А.С., Беляев Б.А. Исследование добротности резонанса примесной моды в микрополосковой модели фотонного кристалла. // "Современные проблемы радиоэлектроники". (Тр. Всерос. конф. мол. уч. и студ., посвященной 110-й г. дня Радио) Красноярск-2005, С. 217-220.
7. Втюрин А. Н., Крылов А. С., Крылова С. Н., Воронов В. Н., Горяйнов С. В. Исследование фазовых переходов, индуцированных гидростатическим давлением в эльпасолите Rb2KScF6 методом комбинационного рассеяния// Материалы Всероссийской конференции по физике

сегнетоэлектриков ВКС-ХVII, 2005. – С. 109.

8. Гохфельд Д.М. Фрактальная кластерная структура и вольт-амперные характеристики пенообразного высокотемпературного сверхпроводника $\text{Bi}_{1.8}\text{Pb}_{0.3}\text{Sr}_{1.9}\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ // Материалы конференции молодых ученых КНЦ СО РАН. – Красноярск. – 28 апреля. – 2005. – С. 14-17.
9. Дагуров П.Н., Дмитриев А.В., Миронов В.Л., Чимитдоржиев Т.Н. Особенности распространения радиоволн в лесном массиве ограниченных размеров. - Распространение радиоволн. Сборник докл. XXI Всероссийской научной конференции, Йошкар-Ола, 25 - 27 мая 2005г. стр. 328 - 332.
10. Довбыш И.А., Тюрнев В.В. Резонансные свойства двухпроводникового полоскового резонатора на подвешенной подложке. // "Современные проблемы радиоэлектроники". (Тр. Всерос. конф. мол. уч. и студ., посвященной 110-й г. дня Радио) Красноярск-2005, С. 232-235.
11. Ермилов А. С., Зобов В. Е. Моделирование стандартных квантовых вычислительных сетей посредством адиабатической эволюции, управляемой методами ЯМР. Материалы VIII Всероссийского семинара «Моделирование неравновесных систем – 2005», 14-16 октября 2005 г., Красноярск, С. 63-64.
12. Жигалов В.С., Мягков В.Г., Быкова Л.Е., Бондаренко Г.Н., Осколков М.А. Твердотельный синтез железо-никелевых пленок пермаллового и инварного составов. // Вестник КрасГУ. Сер. «Физико-математические науки», 2005, в.6, с.37-48.
13. Карпов С.В., Герасимов В.С., Исаев И.Л., Обущенко А.В. Методы управления фрактальной размерностью агрегатов наночастиц при моделировании структурообразования. Сборник трудов VIII Всероссийского семинара «Моделирование неравновесных систем» », Красноярск, 14-17 октября, 2005. С. 75-77.
14. Карпов С.В., Герасимов В.С., Исаев И.Л., Подавалова О.П., Слабко В.В. Управление локальной анизотропией агрегатов наночастиц: численное моделирование и эксперимент. Материалы XIII Всероссийского семинара « Моделирование неравновесных систем-2005» Октябрь 14-18, Красноярск 2005, с.81-83.
15. Карпов С.В., Герасимов В.С., Исаев И.Л. Исследование условий образования периодических коллоидных структур методом молекулярной динамики. Сборник трудов VIII Всероссийского семинара «Моделирование неравновесных систем», Красноярск, 14-17 октября 2005. С. 78-80.
16. Квеглис Л.И., Кузовников А.В., Середкин В.А., Яковчук В.Ю. К вопросу о природе большого внутреннего изгиба кристаллической решетки при кристаллизации аморфных пленок Tb-Fe. Фундаментальные проблемы современного материаловедения, Издательство Алтайского ГТУ, Барнаул, №2, 2005.
17. Комаров С.А., Музалевский К.В. "Импульсное зондирование неоднородной среды. Изв. АлтГУ, 2005, №1, с. 113-115.
18. Комогорцев С.В., Исхаков Р.С., Балаев А.Д., Прокофьев Д.Е., Окотруб А.В., Кудашов А.Г. Температурная зависимость кривых намагничивания в наночастицах Fe-C // Сборник докладов Симпозиума "Нанозифика и нанозлектроника", 25 - 29 марта 2005, Нижний Новгород, С.180-182.
19. Коршунов М. А. Исследование методом Раман спектроскопии нанокристаллических пленок паразамещенных бензола Сборник трудов Междунар. конференции "Актуальные проблемы физики твердого тела" ФТТ-2005 . Минск, с.75-76.
20. Крылова С. Н. Исследование индуцированных гидростатическим давлением фазовых переходов в кристалле Rb_2KScF_6 методом комбинационного рассеяния света. //Материалы VIII Конференции молодых ученых КНЦ СО РАН, Красноярск, 2005. – С.22.

21. Кузоватов И.А., Лашинский В.В., Слабко В.В.. Моделирование стационарных процессов ориентации молекул во внешнем электромагнитном поле. Вестник КГТУ, Выпуск 37, С. 43-49, Красноярск 2005.
22. Лексиков А.А., Беляев Б.А. Варакторно-управляемые устройства СВЧ на основе отрезков микрополосковых линий. // "Современные проблемы радиоэлектроники". (Тр. Всерос. конф. мол. уч. и студ., посвященной 110-й г. дня Радио) Красноярск-2005, С. 225-228.
23. Литяева И.С., Лопатин В.А., Петраковская Э.А., Булина Н.В., Жарков С.М., Чурилов Г.Н. Выделение углеродных наноматериалов // Сборник научных трудов Всероссийской научно-технической конференции «Современные проблемы радиоэлектроники», Красноярск, 2005, с.373-376.
24. Лупенских А.В., Лексиков А.А. Микрополосковый датчик для измерения диэлектрических характеристик жидкостей и сыпучих веществ. // "Современные проблемы радиоэлектроники". (Тр. Всерос. конф. мол. уч. и студ., посвященной 110-й г. дня Радио) Красноярск-2005, С. 228-231.
25. Марченко С.А., Костиневич Е.М., Глущенко Г.А., Булина Н.В., Чурилов Г.Н. Установка для исследования сорбции водорода от температуры и давления // Сборник научных трудов Всероссийской научно-технической конференции «Современные проблемы радиоэлектроники», Красноярск, 2005.
26. Мягков В.Г., Быкова Л.Е., Бондаренко Г.Н. Ультрорбыстрые твердофазные реакции и мартенситные превращения в тонких пленках // Сборник докладов, XIII Симпозиум по горению и взрыву, Черногловка, 7 - 11 февраля 2005 года, - Докл. 49. – С.1-6.
27. Прищепа О.О. Метастабильные ориентационные структуры в каплях нематического жидкого кристалла. Материалы конференции молодых ученых КНЦ СО РАН. Красноярск, 2005, с.38-41.
28. Прищепа О.О., Зырянов В.Я. Исследование неравновесных ориентационных структур в каплях нематического жидкого кристалла с варьируемым поверхностным сцеплением. Вестник КГУ, 2005, № 5, с.71-78.
29. Пьянзина Т.С., Новиков П.В., Чурилов Г.Н. Квантово-химические расчеты фуллерита, допированного хлороформом // Сборник научных трудов Всероссийской научно-технической конференции «Современные проблемы радиоэлектроники», Красноярск, 2005, с.371-373.
30. Сержантов А.М., Беляев Б.А. Исследование взаимодействия двухмодовых микрополосковых резонаторов. // "Современные проблемы радиоэлектроники". (Тр. Всерос. конф. мол. уч. и студ., посвященной 110-й г. дня Радио) Красноярск-2005, С. 232-235.
31. Слабко В.В., Хачатрян Г.Г. Управляемая внешним световым полем самоорганизованная агрегация малых металлических частиц. Материалы XIII Всероссийского семинара «Моделирование неравновесных систем-2005» Октябрь 14-18, Красноярск 2005, с. 235.
32. Слабко В.В., Хрущев П.В. Динамическая модель управляемой агрегации наночастиц металлов в поле внешнего лазерного излучения. Материалы XIII Всероссийского семинара «Моделирование неравновесных систем-2005» Октябрь 14-18, Красноярск 2005, с. 236.
33. Сорокин Б.П., Глушков Д.А., Кодяков А.В., Безматерных Л.Н., Темеров В.Л., Гудим И.А. К измерению коэффициентов пьезоэлектрического эффекта статическим методом. Вестник КрасГУ, серия «Физ.-мат. Науки», № 5, 2004, с. 49-52.
34. 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. Свойства наночастиц $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$, синтезированных бактериями *Klebsiella oxytoca*. // Вестник КрасГУ.- 2005. - №5.
35. Суворова В.В., Квеглис Л.И., Юзова В.А. Особенности электронно-микроскопических исследований стали Гадфильда и пористого кремния, Современные проблемы

радиоэлектроники, Красноярский государственный технический университет, 2005 г. С.384-386, Красноярск,

36. Чеканова Л.А., Мороз Ж.М., Карпенко С.А. Исследование ФМР и СВР в пленках нанокристаллических инварных сплавов (Fe-Ni)-P// Ресурсосберегающие технологии на железнодорожном транспорте: Материалы Всероссийской научно конференции с международным участием 19-21 мая 2005г., г. Красноярск: РТЖТ.-ТII- С.527-529;
37. Якубайлик Э.К., Килин В.И., Ганженко И.М. Сухая центробежная магнитная сепарация абаканских магнетитовых продуктов.// Современные технологии освоения минеральных ресурсов. Сборник научных трудов. 3-ий выпуск, стр.328, Государственный Университет Цветных Металлов и Золота, Красноярск 2005 г.

Тезисы докладов на конференциях

1. Abramova G.M., Petrakovskii G.A., Vorotynev A.M., Velikanov D.A., Vasil'ev V.N., Sokolov V.V., Al'muchametov R.F., Szymczak R. Magnetic and electronic transitions in copper disulfides CuVXCr1-XS2, Moscow International Symposium on Magnetism, Books of Abstracts, Moscow, 2005, p. 663-664.
2. Aleksandrovsky A.S., Krylov A.S., Potseluyko A. M., Seredkin V.A., Zaitsev A. I., Zamkov A. V. Pulsed Laser Deposition and Characterization of Europium Borate Glass Films. ICONO/LAT 2005. Conference Program, p.72, LThL6.
3. Anshits A.G., Anshits N.N., Bajukov O.A., Salanov A.N. Composition and morphology of fly ash glass-crystalline microspheres. Proc. Intern. Conf. on Coal Science and Technology (ICCS&T 2—5), 2005, Okinawa, Japan.
4. Anshits N.N., Vereshchagina T.A., Fomenko E.V., Kruchek D.M., Bajukov O.A., Zykova I.D., Paret-skov E.V., Anshits A.G. Coal fly ash cenospheres and their application for immobilization of liquid radioactive waste. Proc. 10th Intern. Conf. on Environ. Remed. And Rad. Waste Manag. (ICEM'05), 2005, Glasgow, Scotland.
5. Aplesnin S.S. Charge ordering in an CoMn1-xS solid solution. Moscow International Symposium on Magnetism. Books of Abstracts, Moscow, 2005, p.557.
6. Arkhipkin V.G., Timofeev I.V., Timofeev V.P. Control of Laser Pulses Shape Using Coherent Population Trapping. European Quantum Electronics Conference, 12-17 June 2005, Munich, Germany, 2005 p.94.
7. Arkhipkin V.G., Timofeev I.V., Timofeev V.P. Preparation of Maximal Atomic Coherence in Space by Fractional Stimulated Raman Adiabatic Passage. Technical Digest ICONO/LAT 2005, IFM8, Russia, St. Petersburg, May 11-15. 2005.
8. Astachov A.M., Vasiliev A.D., Molokeev M.S., Nefedov A.A., Kruglyakova L.A., Revenko V.A., Buka E.S., 2-Nitrimin0-5-nitrohexahydro-1,3,5-triazine: structure and properties, Abstracts of VIIIth Seminar "New trends in research of energetic materials" Univ. of Pardubice Czeeh Rep. 2005, p. 443-456.
9. Aver'yanov E.M., Lacunars – non-fractal objects with fractional mass dimension, XVI Conf. on Liq. Cryst. (Chemistry, Physics and Applications), Stare Jablonki, POLAND, Abstracts, Abs. B38, p. 122, 2005.
10. P. Avramov, S. Sakai, H. Naramoto, V. Lavrent'ev, K. Narumi, The role of electronic correlations in Co/M (M=C60, C5H5 and C2H4) molecular structures and composites, Abstracts of the 1st International Nanocarbon Workshop, July 30-31, 2005, Hayama, Japan, p. 22.
11. Avramov P. V., Sakai S., Naramoto H., Lavrent'ev V., Narumi K. Quantum Chemical Investigation of Atomic and Electronic Structure of 1D Co/C60 Composites, Abstracts of 1st NAREGI International Nanoscience Conference, June 14-18, 2005, Nara, Japan, p. 192.

12. Avramov P. V., Sorokin P.B., Fedorov A.S. Atomic and Electronic Structure of Si-substituted Single Wall Carbon Nanotubes, Abstracts of 1st NAREGI International Nanoscience Conference, June 14-18, 2005, Nara, Japan, p. 127.
13. Balaev D.A., Popkov S.I., Shaihtudinov K.A., Knapf V.A., Bovina A.F., Petrov M.I. Magnetic properties of $Y_3(Al_{1-x}Fe_x)O_{12}$ ($0 \leq x \leq 1$) system, Book of Abstracts of Moscow International Symposium on Magnetism, Moscow, June 25-30, - 2005. P.658-659.
14. Balaev D.A., Popkov S.I., Shaihtudinov K.A., Petrov M.I. Mechanisms responsible for broadening of resistive transition under magnetic field in Josephson junction network realized in bulk YBCO + CuO composites. // Abstract book of Workshop on Weak Superconductivity (WWS'05). – Bratislava, Slovakia. - September 16-19. - 2005. – P. 51.
15. Barannik A.V., Shabanov V.F., Zyryanov V.Ya., Sorokin V.M. Passive-matrix addressing of the display based on bistable PDChLC film. 14-th Intern. Symposium "Advanced Display Technologies", Crimea, Ukraine, 2005, Abstracts, p.16.
16. Bezmaternykh L.N., Temerov V.L., Gudim I.A., Stolbovaja N.A. Growth of trigonal $YbAl_3-xFex(BO_3)_4$ crystals in bismuth and lithium molybdate based fluxes. Abstracts of ICFM, Partenit, Crimea, Ukraine, October 3-8, 2005, p.250.
17. Bolsunovskaya O., Popov M., Petrakovskii G. Magnetic structure and elementary excitations spectra of copper metaborate // Moscow International Symposium on Magnetism, Books of Abstracts, Moscow, 2005, P. 275-276.
18. Brummer J., Langlois R., Loth M., Popov A.K., Schmitz R., Taft G., Tanke R., Wruckl A., Karpov S.V., Slabko V.V. Synthesis of silver nanoaggregates controlled by light. Digest of International conference ICONO/LAT 2005, p. 124. Russia, St. Petersburg, May 11-15. 2005.
19. Bykova L., Myagkov V. SHS and martencitic transformations in thin films // Abstrakts book, VIII International Symposium on Self-Propagating High- Temperature Syntethesis, Italy, 21-24 June 2005. – C. 19-20.
20. Bykova L., Myagkov V. SHS and martencitic transformations in thin films. // Abstract book. VIIIth International Symposium on Self-Propagating High-Temperature Synthesis. Italy, 2005, p.19-20.
21. Cheremiskina E., Il'enkov S., Komarovskiyh E., Slabko V. Application of artificial neural networks in early diagnostics of diabetic retinopathy. The abstracts of the XII Russia-Japan Medical Exchange Symposium. P. 68-69. September 20-21, 2005. Krasnoyarsk, Russia.
22. Chernozatonskii L.A., Sorokin P.B., Fedorov A.S. New inorganic nanotubes of dioxides MO_2 (M=Si, Ge, Sn), Report at International Winterschool on "Electronic Properties of Novel Materials: Molecular Nanostructures", 2005, Kirchberg/Tirol, pp. 357-360.
23. Churilov G. N., Petrakovskaya E. A., Bulina N. V., Martinez Yu. S., Marachevsky A. V. Investigations of nanomaterials synthesized in carbon-helium plasma at atmospheric pressure // 4th Japanese-Mediterranean Workshop on Applied Electromagnetic Engineering for Magnetic, Superconducting and Nano Materials. Cairo, Egypt, 2005, p.37-38.
24. Drokina T.V., Popova L.U., Bitehtina M.A., Petrakovskii G.A. The luminous bacteria perceptibility to millimeter electromagnetic fields. International Conference "Functional Materials", ICFM' 2005, Abstracts, Ukraine, Crimea, Partenit, 2005, p. 348.
25. Drokina T.V., Popova L.U., Bitehtina M.A., Petrakovskii G.A. The luminous bacteria perceptibility to millimeter electromagnetic fields. VI Международная крымская конференция. Космос и биосфера. Тезисы докладов, Партеит, Крым, Украина, 2005, с.133.
26. Edelman I.S. Magnetic nanocomposites based on borate glasses doped with Fe and Mn, Тезисы Международной конференции «Функциональные материалы» Партеит, Украина, октябрь 2005.

27. Fedorov A.S., Sorokin P.B. New method for the calculation of hydrogen adsorption at nanotube surfaces, Report at International Winterschool on "Electronic Properties of Novel Materials: Molecular Nanostructures", 2005, Kirchberg/Tirol, pp. 428-431.
28. Gavrichkov V.A., Ovchinnikov S.G., Yakimov L.E. The band structure of Manganites in strongly correlated regime by the Generalized Tight Binding method, The International Conference on Strongly Correlated Electron Systems, 2005, July 26-30, Vienna, Austria, p.163.
29. Gokhfeld D.M. Model for current-voltage characteristics of weak links // Abstract book of Workshop on Weak Superconductivity (WWS'05). – Bratislava, Slovakia. - September 16-19. - 2005. – P. 58.
30. Gunyakov V.A., Bezborodov V.S., Prishchepa O.O., Zyryanov V.Ya., Shabanov V.F. Light commanded switching of the nematic layers doped with azo dyes. 14-th Intern. Symposium "Advanced Display Technologies", Crimea, Ukraine, 2005, Abstracts, p.44-45.
31. Ignatchenko V. A. Spin waves in media with regular and random inhomogeneities. Abstracts of the International Conference "Functional Materials", October, 3-8, 2005. Ukraine, Crimea, Partenit, p.8.
32. Ignatchenko V.A., Laletin O.N. Boundary conditions and the spectrum of waves in magnetoelastic multilayer structures. Book of Abstracts. Moscow International Symposium on Magnetism, June 25-30, 2005. Moscow, p. 239.
33. Ignatchenko V.A., Mankov Yu.I. Effects of mutual correlations between one- and three-dimensional inhomogeneities on the high-frequency magnetic susceptibility of sinusoidal superlattices. Book of Abstracts. Moscow International Symposium on Magnetism, June 25-30, 2005. Moscow, p. 566-567.
34. Iskhakov R.S., Seredkin V.A., Stolyar S.V., Yakovchuk V.Y., Frolov G.I. Temperature dependence of magnetic properties of ferrimagnetic layer in exchange coupled NiFe/TbFe films//Moscow Intern. Symp. on Magnetism, 25-30 June, 2005, Moscow. Books of abstracts.- P. 278.
35. Iskhakov R.S., Chekanova L.A., Denisova E.A., Komogortsev S.V. Magnetic Co-P wires in polymer membrane // Intern. Symp. on Magnetism, 25-30 June, 2005, Moscow. Books of abstracts.- P. 285-286.
36. Iskhakov R.S., Chekanova L.A., Prokof'ev D.E., Karpenko S.A., Moroz J.M., Bondarenko G.V., Vazhenina I.V., Komogortsev S.V. SWR and Magnetic properties nanocrystalline films of INVAR (Fe-Ni)-P alloys synthesized by chemical deposition // Moscow Intern. Symposium on Magnetism, 25-30 June, 2005, Moscow. Books of abstracts.-P.273-274.
37. Iskhakov R.S., Komogortsev S.V., Balaev A.D., Michels A. Magnetic correlations in nanocrystalline alloy Vitroperm// Intern. Symp. on Magnetism, 25-30 June, 2005, Moscow. Books of abstracts.- P. 447.
38. Iskhakov R.S., Komogortsev S.V., Denisova E.A., Chekanova L.A., Kalinin Yu.E., Sitnikov A.V., Shnipov I.V. Magnetic study of nanocomposite alloy $(\text{Fe}_{41}\text{Co}_{39}\text{B}_{20})\text{X}(\text{SiO}_2)_{1-\text{X}}$ by resonance and magnetometric techniques// Intern. Symposium on Magnetism, 25-30 June, 2005, Moscow. Books of abstracts.- P. 83-84.
39. Iskhakov R.S., Shepeta N.A., Komogortsev S.V., Chekanova L.A. Structure and magnetic properties of ferromagnetic layers in multilayered Co/Pd films// Intern. Symp. on Magnetism, 25-30 June, 2005, Moscow. Books of abstracts.-P.240-241.
40. Ivantsov R.D., Ivanova O.S., Edelman I.S., Zaikovskii V.A., Stepanov S.A. Magnetic vitreoceramics based on borate glass doped with Fe and Mn. Books of Abstracts of Moscow International Symposium on Magnetism, Moscow, June 2005.
41. Janowitz C., Unger R.-S., Seidel U., Krapf A., Manxke R., Gavrichkov V.A., Ovchinnikov S.G., Electronic structure of heavily underdoped Bi-cuprates, The International Conference on Strongly Correlated Electron Systems, 2005, July 26-30, Vienna, Austria, p.129.

42. Kalashnikova A.M., Pisarev R.V., Bezmaternykh L.N., Temerov V.L., Kirilyuk A., Th. Rasing. Optical and magneto-optical study of the multiferroic GaFeO₃ with high Curie temperature. Abstracts of MISM, Moscow-2005, 26PO-2-5, p. 107.
43. Karpov S.V., Gerasimov V.S., Isaev I.L., Slabko V.V. Local anisotropy of fractal aggregates of nanoparticles and its relation with fractal dimension. Digest of International conference ICONO/LAT 2005, p. 68. Russia, St. Petersburg, May 11-15. 2005.
44. Kazak N.V., Potseluyko A.M., Ovchinnikov S.G., Rudenko V.V., Chernov V.A. EXAFS study of Fe_{1-x}V_xBO₃ system, The International Conference on Strongly Correlated Electron Systems, 2005, July 26-30, Vienna, Austria, p.91.
45. Kharlamova S.A., Menke T., Rupprecht K., Wortmann G., Bezmaternykh L.N., Ovchinnikov S.G., Thomas M.F., Gavriluk A.M., Lyubutin I.S. Magnetic phase transitions in GdFe₃(BO₃)₄ studied by ⁵⁷Fe- and ¹⁵⁵Gd-Mössbauer spectroscopy. Abstracts of ICAME-2005, Montpellier, France, T8-03.
46. Kharlamova S.A., Ovchinnikov S.G., Bayukov O.A., Gavriluk A.M., Lyubutin I.S. Magnetic phase transitions of GdFe₃(BO₃)₄, from ⁵⁷Fe-Mössbauer measurements, International Conference "Functional Materials" ICFM'2005, Ukraine, Crimea, Partenit, October 3-8, p.29.
47. Kharlamova S.A., Ovchinnikov S.G., Bayukov O.A., Thomas M.F., Menke T., Rupprecht K., Wortmann G., Gavriluk A.M., Lyubutin I.S. Spin reorientation transitions in GdFe₃(BO₃)₄, International Conference on the Applications of the Mössbauer Effect ICAME 2005, September 5-9, Montpellier, France.
48. Komogortsev S.V., Iskhakov R.S., Balaev A. D., Okotrub A.V., Kudashov A.G. Anomalous Temperature dependence of saturation magnetization in Fe-C nanoparticles// Intern. Symp. on Magnetism, 25-30 June, 2005, Moscow. Books of abstracts.- P. 99-100
49. Korshunov M.M., Gavrichkov V.A., Ovchinnikov S.G., Nekrasov I.A., Pchelkina Z.V., Anisimov V.I. LDA+GTB: a new scheme for the band structure calculations in strongly correlated electron systems, The International Conference on Strongly Correlated Electron Systems, 2005, July 26-30, Vienna, Austria, p.132.
50. Krotov S.S., Kadomtseva A.M., Popov Yu.F., Vorob'ev G.P., Kuvardin A.V., Kamilov K.I., Bezmaternykh L.N., Popova E.N. Magnetostriction and electrical polarization anomalies in GdFe₃(BO₃)₄ single crystals at phase transitions. Abstracts of MISM, Moscow-2005, 29PO-13-11, p. 582.
51. Kveglis L.I., Seredkin V.A., Yakovchuk V.Yu. About origin large internal bend of "crystalline lattice" during explosive crystallization in amorphous Tb-Fe magnetic film. // International Conference on Functional Materials (ICFM-2005), Ukraine, Crime, 2005 p.194.
52. Lundin A.G., Kondrasenko A.A., Kozhura A.S., Falaleev O.V. Nitrogen-14 NMR of aqueous and alcohols solutions. Abstracts of NMRCM 2005, St. Petersburg, Russia, p.O14.
53. Martynov S., Petrakovskii G., Boehm M. Influence of the effective spiral anisotropy on the spin-wave spectrum of the two-subsystem easy-plane antiferromagnet CuB₂O₄ in the incommensurate phase. Moscow International Symposium on Magnetism, Books of Abstracts, Moscow, 2005, P. 288-289.
54. Miagkov V.G., Polyakova K.P., Bondarenko G.N., Polyakov V.V., Bykova L.E. Granular Fe-Al₂O₃ films prepared by self-propagating high- temperature syntethesis // Abstrakts book, VIII International Symposium on Self-Propagating High- Temperature Syntethesis, Italy, 21-24 June, 2005. – C. 117-118.
55. Naramoto H., Sakai S., Narumi K., Lavrent'ev V., Vacik J., Avramov P. Structure Evolution Induced by Physical and Chemical Processes in the Mixtures between Co(Ni) and C₆₀, Abstracts of the 1st International Nanocarbon Workshop, July 30-31, 2005, Hayama, Japan, p.15.
56. Ovchinnikov S. Electronic structure of cuprates with electron and hole of type of doping, International Conference "Functional Materials" ICFM'2005, Ukraine, Crimea, Partenit, October 3-8, p.14.

57. Pankrats A., Petrakovskii G., Tugarinov V., Sablina K., Bezmaternykh L., Szymczak R., Baran M., Kundys B., Nabialek A. The phase diagram of CuB_2O_4 magnetized parallel to c-axis: magnetic, magnetostrictive and magnetic resonance investigations. Moscow International Symposium on Magnetism, Books of Abstracts, Moscow, 2005, P. 287-288.
58. Pankrats A.I., Petrakovskii G.A., Bezmaternykh L.N., Temerov V.L. The antiferromagnetic resonance and phase transitions in the system of ferric borates $(\text{Gd,Y})\text{Fe}_{3-x}\text{Gax}(\text{BO}_3)_4$. Moscow International Symposium on Magnetism, Books of Abstracts, Moscow, 2005, P. 274-275.
59. Patrin G.S., Turpanov I.A., Velikanov D.A., Maltsev V.K., Li L.A., Yushkov V.I., Lantsev V.A. magnetic properties of trilayer Co/Ge/Co films. // Books of Abstracts. Moscow International Symposium on Magnetism. Russia, Moscow, 2005, p.244-245.
60. Patrin G.S., Vas'kovskii V.O., Svalov A.V., Eremin E.V., Panova M.A. Resonance properties of multilayer magnetic $(\text{Gd/Si/Co/Si})_n$ films. // Books of Abstracts. Moscow International Symposium on Magnetism. Russia, Moscow, 2005, p.245-246.
61. Patrin G.S., Volkov N.V., Prokhorova I.V. Magnetic resonance in the layered four-sublattice $(\text{CH}_3\text{NH}_3)_2\text{CuBr}_4$ antiferromagnet. // Books of Abstracts. Moscow International Symposium on Magnetism. Russia, Moscow, 2005, p.598-599.
62. Petrakovskii G. A., Ryabinkina L.I., Romanova O.B., Balaev A.D., Balaev D.A., Schefer J., Makovetskii G.I., Yanushkevich K.I., Galyas A.I., Demidenko. Electrical and magnetic properties of $\text{CoXMn}_{1-x}\text{S}$ sulphide compounds. Moscow International Symposium on Magnetism, Books of Abstracts, Moscow, 2005, P. 526.
63. Petrakovskii G., Roessli B., Schefer J., Bezmaternykh L.N., Bayukov O., Neidermayer C. Magnetic state and spin dynamics of $\text{Cu}_3\text{B}_2\text{O}_6$ single crystal. Abstracts of MISM, Moscow-2005, 29RP-A-8, p. 478.
64. Petrakovskii G.A., Bezmaternykh L., Aleksandrov K., Martinov S., Popov M., Pankrats A., Roessli B., Schefer J. Magnetizm of copper oxide compounds. Abstracts of ICFM, Partenit, Crimea, Ukraine, October 3-8, 2005, p.13.
65. 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 CuB_2O_4 . Moscow International Symposium on Magnetism, Books of Abstracts, Moscow, 2005, P. 672-673.
66. Petrov M.I., Balaev D.A., Gokhfeld D.M. Andreev reflections and experimental temperature dependences of critical current of bulk polycrystalline composites based on high- T_c superconductors // Abstract book of Workshop on Weak Superconductivity (WWS'05). – Bratislava, Slovakia. - September 16-19. - 2005. – P. 54.
67. Polyakov V.V., Polyakova K.P., Seredkin V.A., Miagkov V.G. Preparation and properties of magnetic granular Fe- Al_2O_3 films. // Book Abstracts Moscow International Symposium on Magnetism (MISM-2005) June 25-30, 2005, Moscow, pp.73-74.
68. Polyakov V.V., Polyakova K.P., Seredkin V.A., Miagkov V.G. Preparation and properties of magnetic granular Fe- Al_2O_3 and Fe- TiO_x films // Abstrakts book, Moscow International Symposium of Magnetism (MISM), 25-30 June 2005. – C. 73-74.
69. Polyakova K.P., Repina N.M., Polyakov V.V., Seredkin V.A. Faraday rotation enhancement in polycrystalline CoCrFeO_4 films. // Books of Abstracts. Moscow International Symposium on Magnetism. Russia, Moscow, 2005, p.121-122.
70. Popova M.N., P.H.M. van Loosdrecht, Klimin S.A., Chukalina E.P., T.N.Stanislavchuk, D. Fausti, L.N. Bezmaternykh. Magnetic and structural properties of multiferroic rare-earth iron borates: optical studies. Abstracts of MISM, Moscow-2005, 29PO-13-4, p.575.
71. Shaykhtudinov K.A., Balaev D.A., Gokhfeld D.M., Popkov S.I., Petrov M.I., Kuzmin Yu.I. Study of current-voltage characteristics of Bi-based high- T_c superconductors with fractal cluster structure //

72. Shneyder E.I., Ovchinnikov S.G. Electron-phonon interaction in cuprates with T and T'-structure in strongly correlated limit, The International Conference on Strongly Correlated Electron Systems, 2005, July 26-30, Vienna, Austria, p.128.
73. Slabko V.V. Non-Raman frequencies generated under wave packets interaction in the media with dispersion. Digest of International conference ICONO/LAT 2005, p. 68. Russia, St. Petersburg, May 11-15. 2005.
74. Smirnov S.I., Komogortsev S.V. Description of experimental magnetization curves of monodomain nanoparticles by modified Stoner-Wolfarth model// Intern. Symp. on Magnetism, 25-30 June, 2005, Moscow. Books of abstracts.- P. 91-92.
75. Stolyar S.V., Bayukov O.A., Gurevich Yu.L., Denisova E.A., Iskhakov R.S., Ladygina V.P., Puzyr A.P., Pustoshilov P., Chekanova L. A. Magnetic properties of superparamagnetic nanoparticles Fe₂O₃·nH₂O synthesized by bacteria. Moscow International Symposium on Magnetism, Books of Abstracts, Moscow, 2005, P. 82-83.
76. Val'kov V.V., Mitskan V.A., Petrakovskii G.A. Quantum phase transition in 2D frustrated spin systems with plaquette deformation. Book of Abstracts. Moscow International Symposium on Magnetism, June 25-30, 2005. Moscow, p. 544.
77. Vasiliev A.N., Popova E.A., Gudim I.A., Bezmaternykh L.N., Hiroi Z. Heat capacity of rare-earth ferrobates RFe₃(BO₃)₄. Abstracts of MISM, Moscow-2005, 27PO-13-2, p. 253.
78. Vershinin V.V., Kiparisov S.Yu., Patrin G.S., Sitceva L.A. Formation of semiconductor layer on surface of cobalt film. // Books of Abstracts. Moscow International Symposium on Magnetism. Russia, Moscow, 2005, p.528-529.
79. Volkov N., Patrin K., Petrakovskii G., Boeni P., Clementyev E., Sablina K., Velikanov D. Effect of A-site cation substitution on magnetic and magneto-transport properties of (La_{1-x}Eu_x)_{0.7}Pb_{0.3}MnO₃ single crystals. Abstract book ICFM-2005, Ukraine, Crimea, Partenit, 2005, p.125.
80. Volkov N., Patrin K., Petrakovskii G., Boeni P., Sablina K., Eremin E. The effect of rare-earth-site cation on magnetic and transport properties of the (La_{1-x}Eu_x)_{0.7}Pb_{0.3}MnO₃ singl. Moscow International Symposium on Magnetism, Books of Abstracts, Moscow, 2005, p. 374.
81. Volkov N., Petrakovskii G., Boeni P., Clementyev E., Patrin K., Sablina K., Eremin E., Vasiliev V. Magnetic and transport properties of (La_{1-x}Eu_x)_{0.7}Pb_{0.3}MnO₃ singl crystal: the key of intrinsic inhomogeneity. Moscow International Symposium on Magnetism, Books of Abstracts, Moscow, 2005, p. 317.
82. Yakubov V.P., Klokov A.V., Novik S.N., Moiseenko N.A., Yakubova O.V. Proc. of the 1st Conf. Of Student Research and Development.
83. Zvezdin A.K., Vorob'ev G.P., Kadomtseva A.M., Popov Yu.F., Pyatakov A.P., Bezmaternykh L.N., Kuvardin A.V., Popova E.N. Magnetoelectric interactions in multiferroic NdFe₃(BO₃)₄. Abstracts of MISM, Moscow-2005, 29TL-A-5, p. 476.
84. Александров К.С., Втюрин А.Н., Замкова Н.Г., Крылова С.Н., Елисеев А.П., Исаенко Л.И., Пашков В.М., Шебанин А.П., Турчин П.П. Колебательный спектр и упругие свойства кристалла KРb₂Cl₅. Тезисы XVII Всероссийской конференции по физике сегнетоэлектриков ВКС-ХVII, 2005, Пенза, Россия, с. 30.
85. Александрова И.П., Иванов Ю.Н., Суховский А.А, Вахрушев С.Б. ЯМР ²³Na в сегнетоэлектрике-релаксоре Na_{1/2}Bi_{1/2}TiO₃. // Тезисы докладов XVII Всероссийской конференции по физике сегнетоэлектриков. Пенза - 2005. - с.148-149.

86. Безматерных Л.Н., Темеров В.Л., Гудим И.А., Столбовая Н.А. Фазовые превращения в растворах-расплавах $\text{Bi}_2\text{Mo}_3\text{O}_{12} + p\text{B}_2\text{O}_3 + q\text{Er}_2\text{O}_3 + r\text{ErM}_3(\text{BO}_3)_4$ ($M = \text{Fe}^{3+}, \text{Ga}^{3+}$), тезисы докладов НКРК-11, Москва, 2004, стр. 315.
87. Беляева Т.А., Бобров А.П., Бобров П.П., Ивченко О.А., Мандрыгина В.Н. Релаксационные свойства компонент почвенных смесей // Третья всероссийская открытая конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса» Москва, ИКИ РАН, 14-17 ноября 2005 г. Сборник тезисов. С. 198.
88. Бобров П.П., Жиров П.В., Кривальцевич С.В., Яценко А.С. Изменение радиояростной температуры при промерзании или оттаивании поверхностного слоя почв // Третья всероссийская открытая конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса» Москва, ИКИ РАН, 14-17 ноября 2005 г. Сборник тезисов. С. 199.
89. Бондарев В.С., Горев М.В., Флёров И.Н., Сью Ф. Исследование теплоемкости твердых растворов $\text{BaTiO}_3\text{-BaZrO}_3$ с релаксорным поведением. Тезисы XVII Всероссийской конференции по физике сегнетоэлектриков ВКС-XVII, 2005, Пенза, Россия, с. 154.
90. Булина Н.В. Литяева И.С., Внукова Н.Г., Чурилов Г.Н. Сорбент для разделения фуллеренов// Конференция РФФИ. Фундаментальная наука в интересах критических технологий г. Владимир, 12-14 сентября 2005 г.
91. Бурков В.И., Бутахин А.В., Гудим И.А., Константинова А.Ф., Милль Б.В., Федотов Е.В. Круговой дихроизм легированных неодимом кристаллов лангаситов, индуцированный кристаллическим полем. Тезисы докладов НКРК-11, Москва, 2004, стр. 241.
92. Внукова Н.Г., Лопатин В.А., Глущенко Г.А., Чурилов Г.Н. Установка для определения элементного состава вещества в жидком, твердом и газообразном состояниях// Тезисы докладов 2-ой Всероссийской конференции «Аналитические приборы», 27 июня-1 июля 2005, с. 237-238.
93. Втюрин А. Н., Герасимова Ю. В., Крылов А. С., Лапаш Н. М. Раман спектры и процессы упорядочения в аммонийных оксифторидах 8 Международный симпозиум <Фазовые превращения в твердых растворах и сплавах> ОМА 2005 (Ordering in Metals and Alloys), Сочи, 2005, Сборник трудов ч1. Ростов н/Д: Издательство Ростовского государственного педагогического университета, с.78.
94. Втюрин А. Н., Крылов А. С., Крылова С. Н., Воронов В. Н., Горяйнов С. В. Исследование индуцированных гидростатическим давлением фазовых переходов в кристалле Rb_2KScF_6 методом комбинационного рассеяния. XVII Всероссийская конференция по физике сегнетоэлектриков. Пенза 2005. Тезисы докладов стр. 109.
95. Втюрин А. Н., Крылов А. С., Фокина В. Д., Лапаш Н. М., Войт Е. И. Исследование фазовых переходов в оксифториде $\text{Cs}_2\text{NH}_4\text{WO}_3\text{F}_3$ методом комбинационного рассеяния света. XVII Всероссийская конференция по физике сегнетоэлектриков. Пенза 2005. Тезисы докладов стр. 96.
96. 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. Тезисы XVII Всероссийской конференции по физике сегнетоэлектриков ВКС-XVII, 2005, Пенза, Россия, с. 99.
97. Гавричков В.А. От состояний Жанга-Райса к триплетным состояниям в $\text{Bi}_2\text{-yPbSr}_2\text{-xLa}_x\text{CuO}_{6+\delta}$ (La-Bi2201) и $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_{1-x}\text{Y}_x\text{Cu}_2\text{O}_{8+\delta}$ (Y-Bi2212) купратах. Результаты ARPES и теоретических исследований. 3 Сибирский семинар по сверхпроводимости и смежным проблемам ОКНО-2005, 20-21 сентября, Омск.
98. Герасимов В.С., Исаев И.Л. Генератор фрактальных агрегатов наночастиц. Конференция студентов и аспирантов КГТУ, апрель 2005, Красноярск.

99. Герасимов В.С., Исаев И.Л. Исследование локальной анизотропии фрактальных агрегатов наночастиц. Конференция студентов и аспирантов КГТУ, апрель 2005, Красноярск.
100. Герасимов В.С., Исаев И.Л. Локальная анизотропия фрактальных агрегатов металлических наночастиц и ее связь с фрактальной размерностью. Материалы XLIII Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс», апрель 2005, Новосибирск, НГУ. С.38.
101. Герасимов В.С., Исаев И.Л. Локальная анизотропия фрактальных агрегатов металлических наночастиц и ее связь с фрактальной размерностью. Материалы Научной конференции студентов физиков НКСФ-2005. Красноярский Государственный Университет, апрель 2005.
102. Герасимов В.С., Исаев И.Л. Локальная анизотропия фрактальных агрегатов металлических наночастиц и ее связь с фрактальной размерностью. Конкурс-конференция молодых ученых ИФ СО РАН, апрель 2005.
103. Герасимов В.С., Исаев И.Л. Моделирование процессов структурной самоорганизации ансамблей наночастиц и исследование их свойств. Конференция-конкурс молодых ученых Красноярского Научного Центра, апрель 2005. Сборник трудов, С.12-14.
104. Герасимов В.С., Исаев И.Л. Численное моделирование процессов структурной самоорганизации ансамблей наночастиц. Материалы Научной конференции студентов физиков НКСФ-2005. Красноярский Государственный Университет, апрель 2005.
105. Герасимов В.С., Исаев И.Л.. Моделирование неравновесного роста агрегатов наночастиц в дисперсных системах, воспроизводящее их естественную структуру. Материалы XLIII Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс», апрель 2005, Новосибирск, НГУ. С.39.
106. Герасимова Ю. В., Втюрин А. Н., Крылов А. С., Лапаш Н. М. Переход порядок-беспорядок и Раман-спектры оксифторида $(\text{NH}_4)_3\text{WO}_3\text{F}_3$ 8 Международный симпозиум <Фазовые превращения в твердых растворах и сплавах> ОМА 2005 (Ordering in Metals and Alloys), Сочи, 2005, Сборник трудов ч1. Ростов н/Д: Издательство Ростовского государственного педагогического университета, с.90.
107. Гохфельд Д.М. Фрактальная кластерная структура и вольт-амперные характеристики пенообразного высокотемпературного сверхпроводника $\text{Bi}_{1.8}\text{Pb}_{0.3}\text{Sr}_{1.9}\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ // Материалы конференции молодых ученых КНЦ СО РАН. – Красноярск. – 28 апреля. – 2005. – С. 14-17.
108. Гриднев С.А., Иванов О.Н., Боев Е.В., Васильева А.В., Гранкина В.А., Внутреннее трение и упругость монокристалла NH_4LiSO_4 при сегнетоэлектрическом фазовом переходе. Тезисы XVII Всероссийской конференции по физике сегнетоэлектриков ВКС-XVII, 2005, Пенза, Россия, с. 31.
109. Гудим И.А., Безматерных Л.Н., Бовина А.Ф., Кристаллизация $\text{Ba}_3\text{Fe}_2\text{Ge}_4\text{O}_{14}$ и $\text{Ba}_2\text{Fe}_2\text{Ge}_7\text{O}_{17}$ в оксид-фторидных растворах-расплавах. Тезисы докладов НКРК-11, Москва, 2004, стр. 299.
110. Гудим И.А., Безматерных Л.Н., Бовина А.Ф., Кристаллизация $\text{Ba}_3\text{Fe}_2\text{Ge}_4\text{O}_{14}$ и $\text{Ba}_2\text{Fe}_2\text{Ge}_7\text{O}_{17}$ в оксид-фторидных растворах-расплавах. Тезисы НКРК-11, 2004, Москва, с. 299.
111. Дмитриев А.В., Дагуров П.Н., Чимитдоржиев Т.Н. Создание цифровой модели рельефа на основе интерферометрической обработки радарных изображений. – Тез. докл. Международной конференции по вычислительно-информационным технологиям для наук об окружающей среде «CITES 2005», Новосибирск, 13-23 марта 2005 г. стр.49.
112. Дрокина Т.В., Лисин В.В., Баландина А.Н., Битехтина М.А., Петраковский Г.А. Воздействие слабого электромагнитного поля на среду морских светящихся бактерий. VI Международная крымская конференция. Космос и биосфера, Тезисы докладов, Партенит, Крым, Украина,

2005, с.127.

113. Дрокина Т.В., Попова Л.Ю., Битехтина М.А., Петраковский Г.А., Великанов Д.А. Влияние миллиметрового электромагнитного поля нетепловой интенсивности на морские светящиеся бактерии. Труды 15-ой международной конференции СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии, Севастополь, Крым, Украина, 2005, с. 872.
114. Жигалов В.С., Осколков М.А. Рентгеноструктурные исследования твердофазного синтеза FeNi пленок инварного состава // Международная научно-практическая конференция «САКС-2005». -Красноярск, ноябрь 2005 г.
115. Замкова Н.Г., Софронова С.Н., Зиненко В.И. Динамика решетки в упорядоченном и неупорядоченном твердом растворе $PbSc_{1/2}Nb_{1/2}O_3$. Тезисы 8-го Международного симпозиума «Фазовые превращения в твердых растворах и сплавах» ч. I. 2005, Сочи, Россия, с. 136-139.
116. Замкова Н.Г., Софронова С.Н., Зиненко В.И. Динамика решетки в упорядоченном и неупорядоченном твердом растворе $PbSc_{1/2}Ta_{1/2}O_3$. Тезисы 8-го Международного симпозиума «Фазовые превращения в твердых растворах и сплавах» ч. II. 2005, Сочи, Россия, с. 118-121.
117. Зиненко В.И., Замкова Н.Г. Динамика решетки и статистическая механика структурного фазового перехода $Fm\bar{3}m \rightarrow I4/m$ в кристаллах со структурой альпасолита. Тезисы XVII Всероссийской конференции по физике сегнетоэлектриков ВКС-XVII, 2005, Пенза, Россия, с. 78.
118. Иванова О.С., Петраковская Э.А., Эффект Фарадея и ЭПР в 3-d ионах, диспергированных в матрице боратного стекла, Сборник тезисов 11 Всероссийской научной конференции студентов-физиков и молодых ученых, Екатеринбург, март 2005, с. 256-257.
119. Иванцов Р.Д., Иванова О.С., Особенности магнитных свойств наночастиц феррита марганца, диспергированных в боратном стекле, Сборник тезисов 11 Всероссийской научной конференции студентов-физиков и молодых ученых, Екатеринбург, март 2005, с. 254-255.
120. Исакова В.Г., Петраковская Э.А., Исаков В.П. Синтез с использованием реакции горения и свойства ультрадисперсных порошковых металлосодержащих смесей с фуллеритом C_{60} и детонационными УДА. // Тезисы докладов VII Всероссийской конференции «Физикохимия ультрадисперсных (нано-)систем. Ершово, Московск. Обл. Ноябрь 2005 стр.72-73.
121. Исакова В.Г., Петраковская Э.А., Исаков В.П., Чурилов Г.Н. Металлические наночастицы платины и иридия в порошковых смесях с фуллереносодержащими материалами. // Тезисы докладов VII Всероссийской конференции «Физикохимия ультрадисперсных (нано-)систем. Ершово, Московск. Обл. Ноябрь 2005 стр.73-74.
122. Исаченко В.А., Соколов А.Э., Сухачев А.Л. Особенности магнитооптических эффектов в оксидных стеклах, активированных ионами диспрозия, Сборник тезисов 11 Всероссийской научной конференции студентов-физиков и молодых ученых, Екатеринбург, март 2005, с. 257-258.
123. Карташев А.В., Флёров И.Н., Мельникова С.В., Гранкина В.А., Воронов В.Н. Исследование орторомбической и кубической модификаций кристалла $CsLiCrO_4$. Тезисы XVII Всероссийской конференции по физике сегнетоэлектриков ВКС-XVII, 2005, Пенза, Россия, с. 107.
124. Квеглис Л.И. Эволюция диссипативных структур в нанокристаллических пленках Co-C. Тезисы РСНЭ-2005.
125. Квеглис Л.И., Кузовников А.В., Тимофеев И.В. Моделирование трехмерных структур квазикристаллов, Тезисы 12-й Всероссийской межвузовской научно-технической конференции «Микроэлектроника и информатика-2005», МИЭТ, г. Москва, 19.04.2005-21.04.2005г., С. 178.

126. Клоков А.В., Якубов В.П. Импульсная свехширокополосная томография леса // Сборник тезисов Третьей всероссийской конференции "Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса", Москва, ИКИ РАН, 14-17 ноября 2005 г. С. 212.
127. Комогорцев С.В., Исаков Р.С., Балаев А.Д., Прокофьев Д.Е., Окотруб А.В., Кудашов А.Г. Температурная зависимость кривых намагничивания в наночастицах Fe-C // Сборник докладов Симпозиума "Нанозфизика и нанозлектроника", 25 - 29 марта 2005, Нижний Новгород, С.180-182.
128. Коршунов М. А. Использование лазера для изучения распределения вакансий в нанокристаллических пленках органических веществ. Abstracts of International Conference CAOL-2005. Ялта. Т.2, с.219-221.
129. 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, 3 Сибирский семинар по сверхпроводимости и смежным проблемам ОКНО-2005, 20-21 сентября, Омск.
130. Миронов В.Л., Байкалова Т.В., Комаров С.А., Скороглядоев В.В. Анализ сезонных вариаций сигнала PCA при дистанционном зондировании вечной мерзлоты // Сборник тезисов Третьей всероссийской конференции "Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса", Москва, ИКИ РАН, 14-17 ноября 2005 г. С. 225.
131. Миронов В.Л., Бобров П.П., Мандрыгина В.Н., Бобров А.П., Стасюк В.Д. Спектроскопические параметры влажных лесотундровых почв в СВЧ-диапазоне. // Третья всероссийская открытая конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса» Москва, ИКИ РАН, 14-17 ноября 2005 г. Сборник тезисов. С. 222.
132. Миронов В.Л., Дагуров П.Н., Дмитриев А.В., Чимитдоржиев Т.Н. Ослабление волн в лесной среде при различных высотах излучателя. – Сборник тезисов Третьей всероссийской конференции "Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса", Москва, ИКИ РАН, 14-17 ноября 2005г. стр. 223.
133. Миронов В.Л., Клещенко В.Н., Комаров С.А. «Диэлектрические свойства связанной воды в засоленной почве», Третья открытая всероссийская конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса» Москва, ИКИ 14-17 ноября 2005 г. стр. 226.
134. Миронов В.Л., Комаров С.А., Музалевский К.В. "Моделирование подповерхностного радарного зондирования активного слоя вечной мерзлоты." Третья открытая всероссийская конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса.» Москва, ИКИ, 14-17 ноября 2005 г. стр. 227.
135. Миронов В.Л., Косолапова Л.Г., Фомин С.В. Метод создания спектроскопической диэлектрической модели влажных почв в СВЧ-диапазоне. Сборник тезисов Третьей всероссийской конференции "Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса", Москва, ИКИ РАН, 14-17 ноября 2005г. стр. 228.
136. Миронов В.Л., Савин И.В. Метод калибровки полоскового резонатора при измерениях комплексной диэлектрической проницаемости влажных почв и грунтов. Сборник тезисов Третьей всероссийской конференции "Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса", Москва, ИКИ РАН, 14-17 ноября 2005г. стр. 224.
137. Миронов В.Л., Фисанов В.В., Шевнин Д.А. Влияние анизотропии и неоднородности эффективной диэлектрической проницаемости лесной среды на отражение радиоволн //Сборник тезисов Третьей всероссийской конференции "Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса", Москва, ИКИ РАН, 14-17 ноября 2005 г. С. 229.
138. Моисеенко Н.А., Якубов В.П. Спектр неоднородностей лесного полога. // Третья открытая Всероссийская конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования земли из космоса». Москва, ИКИ РАН, 14–17 ноября 2005 г. стр.230.

139. Молокеев М.С., Фокина В.Д., Васильев А.Д., Кочаров А.Г., Влияние катионного замещения на структурные особенности и фазовые переходы в соединениях $A_2BWO_3F_3$ ($A, B = Cs, NH_4, K$). Тезисы XVII Всероссийской конференции по физике сегнетоэлектриков ВКС-XVII, 2005, Пенза, Россия, с. 113.
140. Новик С.Н., Коханов А.В., Тельпуховский Е.Д. Электрические параметры хвои древостоя в СВЧ диапазоне. Сборник тезисов Третьей всероссийской конференции "Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса", Москва, ИКИ РАН, 14-17 ноября 2005г. стр. 237.
141. Новик С.Н., Тельпуховский Е.Д., Якубов В.П., Миронов В.Л., Чухланцев А.А. Ослабление волн СВЧ диапазона в лесу. // Третья открытая Всероссийская конференция "Современные проблемы дистанционного зондирования земли из космоса". Москва, ИКИ РАН, 14–17 ноября 2005 г. стр. 239.
142. Овчинников С.Г., Шнейдер Е.И. Анализ симметрии параметра порядка в эффективной низкоэнергетической модели купратов, содержащей магнитный и фононный механизмы спаривания, 3 Сибирский семинар по сверхпроводимости и смежным проблемам ОКНО-2005, 20-21 сентября, Омск.
143. Овчинников С.Г. Электронная структура и механизмы высокотемпературной сверхпроводимости, 3 Сибирский семинар по сверхпроводимости и смежным проблемам ОКНО-2005, 20-21 сентября, Омск.
144. Паршин А.С., Овчинников С.Г., Rafaja D., Kalvoda L., Балаев А.Д., Комогорцев С.В. Малоугловое рентгеновское рассеяние и магнитные свойства многослойных структур Fe/Si, Третья международная научная конференция «Фундаментальные проблемы физики», 2005, Казань, с.59.
145. Патрин Г.С., Васьковский Г.О., Свалов А.А., Еремин Е.В., Панова М.А. Резонансные свойства многослойных магнитных пленок $(Gd/Si/Co/Si)_n$. Сборник тезисов 3-й международной конференции «Фундаментальные проблемы физики», Казань, 2005, с 147.
146. Петраковская Э.А., Исакова В.Г. ЭМР продуктов каталитического горения ацетилацетонатов 3d переходных металлов с фуллеритом C_{60} . Сборник тезисов докладов 4-ой Международной конференции « Углерод: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, технология». Октябрь 2005, Москва, с.171.
147. Петров М.И., Белозерова И.Л., Квеглис Л.И., Зеер Г.М. Исследование текстурированных ВТСП состава $Bi_{1.8}Pb_0.2Sr_2Ca_2Cu_3O_x$. РЭМ-2005 Российский симпозиум по растровой электронной микроскопии, Черноголовка 2005, с.131.
148. Петров М.И., Политова М.В., Квеглис Л.И., Зеер Г.М. Исследование структуры композитов ВТСП + CuO (15% объемных). РЭМ-2005, Российский симпозиум по растровой электронной микроскопии, Черноголовка 2005, с.130
149. Поляков В.В., Лущикова Т.В., Полякова К.П., Мягков В.Г., Бачина О.И. Получение поликристаллических пленок ферритов в условиях самораспространяющегося высокотемпературного синтеза. // Тезисы докладов. Решетневские чтения. Красноярск, 2005.
150. Прищепа О.О. Исследование ориентационного упорядочения в каплях нематического жидкого кристалла при вариации граничных условий. Тезисы докладов научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых-физиков «Физика и Эйнштейн», Красноярск, 2005, с.102.
151. Смирнов С.И., Комогорцев С.В. Моделирование кривых намагничивания ансамблей наночастиц с комбинированной симметрией магнитной анизотропии // VI Всероссийская конференция молодых ученых по математическому моделированию и информационным технологиям. – Кемерово, 29-31 октября 2005 г.
152. Сухачев А.Л. Влияние термообработки на магнитооптические свойства $Tb_{3-x}Ca_xGa_5O_{12}$,

Сборник тезисов 11 Всероссийской научной конференции студентов-физиков и молодых ученых, Екатеринбург, март 2005, с. 289-290.

153. Флёров И.Н., Фокина В.Д., Горев М.В., Бовина А.Ф., Молокеев М.С., Крылов А.С., Лапташ Н.М., Устойчивость кубической структуры кристаллов $(\text{NH}_4)_3\text{WO}_3\text{F}_3$, $(\text{NH}_4)_2\text{KWO}_3\text{F}_3$, $(\text{NH}_4)_3\text{TiOF}_5$, $(\text{NH}_4)_3\text{Ti}(\text{O}_2)\text{F}_5$. Тезисы XVII Всероссийской конференции по физике сегнетоэлектриков ВКС-XVII, 2005, Пенза, Россия, с. 87.
154. Флёров И.Н., Фокина В.Д., Горев М.В. Теплоемкость структурно разупорядоченных перовскитоподобных оксифторидов. Тезисы XI Российской конференции по теплофизическим свойствам веществ, 2005, Санкт-Петербург, с. 200.
155. Фокина В.Д., Мельникова С.В., Бовина А.Ф., Васильев А.Д., Молокеев М.С., Горев М.В., Флёров И.Н., Лапташ Н.М. Структурные фазовые переходы в кристалле $(\text{NH}_4)_2\text{WO}_2\text{F}_4$. Тезисы XVII Всероссийской конференции по физике сегнетоэлектриков ВКС-XVII, 2005, Пенза, Россия, с. 123.
156. Ходенков С.А., Беляев Б.А. Band-pass filter based on irregular resonators.// Сборник тезисов IV Городской Научно-практической конференции "Современный мир. Проблемы и перспективы" СибГАУ Красноярск-2005, С. 94-95.
157. Чимитдоржиев Т.Н., Болонев Н.И., Жамбалова Р.Д., Иванова Г.А., Матханова Л.Н. Тон С.-Х. Использование спектрозональных и радиолокационных изображений для целей землеустройства. – Сборник тезисов Третьей всероссийской конференции "Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса", Москва, ИКИ РАН, 14-17 ноября 2005г. стр. 250.
158. Чимитдоржиев Т.Н., Дандаров В.А. Поляриметрическая когерентность и индекс зелени для классификации лесов по данным дистанционного зондирования. – Тез. докл. Международной конференции по вычислительно-информационным технологиям для наук об окружающей среде «CITES 2005», Новосибирск, 13-23 марта 2005 г. стр.47.
159. Чурилов Г.Н., Лопатин В.А., Внукова Н.Г., Булина Н.В. Управляемый синтез фуллеренов и вопросы промышленной установки для его получения.// Конференция РФФИ. Фундаментальная наука в интересах критических технологий г. Владимир, 12-14 сентября 2005 г.
160. Якубайлик Э.К., Килин В.И., Ганженко И.М., Сухая центробежная магнитная сепарация абаканских магнетитовых продуктов.// Современные технологии освоения минеральных ресурсов. Сборник научных трудов. 3-ий выпуск, стр.328, Государственный Университет Цветных Металлов и Золота, Красноярск 2005 г.

Препринты

1. Безносиков Б.В. Кристаллохимия и прогноз новых соединений ABCX_5 . Препринт ИФ СО РАН 830Ф, Красноярск, 2005.
2. Бондарев В.С., Карташев А.В., Козлов А.Г., Макиевский И.Я., Флёров И.Н., Горев М.В. Автоматизация калориметрических установок. Препринт ИФ СО РАН 829Ф, Красноярск, 2005.
3. Крылов А. С., Втюрин А. Н., Герасимова Ю. В. Обработка данных инфракрасной Фурье-спектроскопии (методическое пособие). Препринт № 832Ф. - Красноярск: Институт физики СО РАН, 2005. - 48 с.
4. Крылов А. С., Втюрин А. Н., Герасимова Ю. В. Эксплуатация ФУРЬЕ-РАМАН спектрометров FRA 106 И RFS 100 (методическое пособие). Препринт № 831Ф. - Красноярск: Институт физики СО РАН, 2005. - 38 с.

Электронные публикации

1. Alekseev K. N., Demarina N. V., Gorkunov M. V. Generation of high-frequency radiation in semi-

- conductor superlattices with suppressed space-charge instabilities, e-print: cond-mat/0503216.
2. Arkhipkin V.G., Timofeev I.V. Temporal shape manipulation of adiabats. arXiv e-prints: <http://ru.arxiv.org/pdf/quant-ph/0506195> (2005).
 3. Bobrov P.P., Zhiron P.V., Ivchenko O.A., Krivaltsevitsh S.V., Stasuk V.D. Observed Effects of Humus, Salt Contents and Soil Contamination on the Microwave Emissivity of Soils//Proc. of 31 International Symposium on Remote Sensing of Environment, 22-24 June, Saint Petersburg, 2005. 4p. [электронный ресурс].
 4. Gokhfeld D.M., Balaev D.A., Popkov S.I., Shaykhutdinov K.A., Petrov M.I. Magnetization loop and critical current of porous Bi-based HTSC // arXiv: cond-mat/0506243, 3 p., 10 June. 2005.
 5. Hyart Timo, Alekseev K. N., Leppanen Ahti, Thuneberg E. V. Terahertz Bloch oscillator with suppressed electric domains: Effect of elastic scattering, e-print: cond-mat/0511145.
 6. Karpov S.V., Gerasimov V.S., Isaev I.L., Markel V.A. Local anisotropy and giant enhancement of local electromagnetic fields in fractal aggregates of metal nanoparticles Smithsonian/NASA ADS arXiv e-prints Abstract Service (Архив электронных препринтов, <http://adsabs.harvard.edu>).
 7. Korshunov M.A. //Study Influence of Doping on Temperature Dependence of Diffusion Rate in Organic Molecular Crystals . E-print archives, Physics, abstract physics.0510190, 3p. (2005).
 8. Ponomarev A.V., Kolovsky A.R. Dipole and Bloch oscillations of cold atoms in a parabolic lattice, e-print: cond-mat/0509322.
 9. Ponomarev A.V., Mandronero J., Kolovsky A.R., Buchleitner A. Atomic across an optical lattice, e-print: cond-mat/0509602.
 10. Popov A. K., Myslivets S. A., George T. F. Manipulative resonant nonlinear optics: nonlinear interference effects and quantum control of nonlinearity, dispersion, transparency and inversionless amplification in an extended strongly-absorbing inhomogeneously-broadened medium. <http://arxiv.org/abs/quant-ph/0501001> (2005).
 11. Коршунов М.А. Influence of vacancies on phase transition in an organic molecular crystal. E-print archives, Physics, abstract physics.0507167, 3p. (2005).

Содержание

СТРУКТУРА ИНСТИТУТА	3
ВАЖНЕЙШИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ ИФ СО РАН В 2005 Г.....	5
ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ, ВЫПОЛНЕННЫХ В ИФ СО РАН В 2005 Г.....	10
<i>ПРОЕКТ 9.2.1.: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ В ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ, СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И СЕГНЕТОЭЛАСТИЧЕСКИХ МОНОКРИСТАЛЛАХ, КЕРАМИКАХ И СТЕКЛАХ</i>	<i>11</i>
<i>ПРОЕКТ 9.2.2.: ФИЗИКА НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАГНЕТИКОВ.....</i>	<i>32</i>
<i>ПРОЕКТ 9.2.3.: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ И КИНЕТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАГНИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ, СИЛЬНО КОРРЕЛИРОВАННЫХ И НЕОДНОРОДНЫХ СРЕД, МЕЗО- И НАНОСТРУКТУР.....</i>	<i>41</i>
<i>ПРОЕКТ 9.2.4.: НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ НИЗКОРАЗМЕРНЫЕ МАГНЕТИКИ.....</i>	<i>46</i>
<i>ПРОЕКТ 10.4.4.: ОПТИЧЕСКИЕ И ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНО- И ФОТОННОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СРЕД.....</i>	<i>56</i>
<i>ПРОЕКТ 10.4.6.: РАДИОФИЗИКА ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ.....</i>	<i>61</i>
<i>ИНИЦИАТИВНЫЙ ПРОЕКТ: ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕТЕРОГЕННЫХ КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕД В СИЛЬНЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЯХ.....</i>	<i>71</i>
<i>ИНИЦИАТИВНЫЙ ПРОЕКТ: ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ОПТИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОННЫХ ПРОЦЕССОВ В АТОМНО-МОЛЕКУЛЯРНЫХ СРЕДАХ.....</i>	<i>73</i>
НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ РАБОТА ИНСТИТУТА В 2005 Г.....	77
<i>ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....</i>	<i>77</i>
<i>МЕЖДУНАРОДНЫЕ СВЯЗИ.....</i>	<i>80</i>
<i>НАУЧНЫЕ СЕМИНАРЫ.....</i>	<i>82</i>
<i>РАБОТА СОВЕТОВ.....</i>	<i>83</i>
<i>ИЗДАТЕЛЬСКАЯ И НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ.....</i>	<i>83</i>
ПУБЛИКАЦИИ	85
<i>МОНОГРАФИИ.....</i>	<i>85</i>
<i>УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ.....</i>	<i>85</i>
<i>СТАТЬИ В ЖУРНАЛАХ.....</i>	<i>85</i>
<i>ПАТЕНТЫ.....</i>	<i>95</i>
<i>СТАТЬИ В МЕЖДУНАРОДНЫХ СБОРНИКАХ.....</i>	<i>96</i>
<i>СТАТЬИ В ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СБОРНИКАХ.....</i>	<i>100</i>
<i>ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ НА КОНФЕРЕНЦИЯХ.....</i>	<i>103</i>
<i>ПРЕПРИНТЫ.....</i>	<i>114</i>
<i>ЭЛЕКТРОННЫЕ ПУБЛИКАЦИИ.....</i>	<i>114</i>
<i>СОДЕРЖАНИЕ.....</i>	<i>116</i>