


1. Об Институте

1.1. Общие сведения

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук создано в соответствии с постановлением Президиума Академии наук СССР от 11 марта 1934 года п.1.Б (а), переименован в соответствии с распоряжением Президиума Академии наук СССР от 04 декабря 1991 года №10103-790 в Институт общей и неорганической химии имени Н.С. Курнакова Российской академии наук. Институт общей и неорганической химии имени Н.С. Курнакова Российской академии наук переименован в Учреждение Российской академии наук Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН в соответствии с постановлением Президиума Российской академии наук от 18 декабря 2007 года №274. Постановлением Президиума Российской академии наук от 13 декабря 2011 года №262 изменен тип и наименование Института с Учреждения Российской академии наук Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН на Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук.

Устав Учреждения Российской академии наук ИОНХ РАН в новой редакции принят на Общем собрании научных работников Института 23 января 2008г., изменения и дополнения к Уставу внесены в ЕГРЮЛ 08 июня 2010 г. и 11 января 2012 г.

ИОНХ РАН является федеральным государственным бюджетным учреждением, некоммерческой научной организацией, подведомственной Российской академии наук.


АКАДЕМИЯ НАУК СССР

АРХИВ

117218, Москва, ул. Новочеремушкинская, 34
Телефон 129-19-10

И.С. 89 № 44.111/5471-102

На № _____

Ученому секретарю Института общей и неорганической химии АН СССР
к.х.н. Глушковой Н.А.

АРХИВНАЯ ВЫПИСКА
из протокола № 6 заседания
Президиума АН СССР от 11.03.34 г.

Присутствовали: Президент, ак. А. П. КАРПЕНКО, Вице-Президент, ак. Н. Я. МАРР, Непременный Секретарь, ак. В. П. ВОЛГИН, Академик-секретарь А. А. БОРИСЕНКО, Академики: И. И. МЕЩЕРЯКОВ и Г. А. НАДСОН

Приглашенные: ак. А. Н. САМОЙЛОВИЧ, т.т. ВЕТКОВ, МЕЛЕНКОВ, САВИЧ, СПЕРАНСКАЯ, ФЛАУМ.

2. ДОЛОЖЕНЫ постановления Комиссии по организационным вопросам.


ПОСТАНОВЛЕНО: I/ Утвердить следующие постановления Комиссии:

Б. По сети учреждений ХАС:
а/ ЛАОХ, МЕХА и ПИАТИ объединить в единый Институт общей и неорганической химии;

мл. НЕПРЕМЕННОГО СЕКРЕТАРЯ АН СССР
ак. ВОЛГИН В. П.

Основание: Архив АН СССР, ф. 2, оп. 6а, д. 2, лл. 22-25.

Директор Архива АН СССР В. В. Левшин
мл. научный сотрудник И. В. Постникова
Зам. начальника
Юридического
отдела РАН Верно: Д. Ф. Петренко
30.12.94.



Развитие общей и неорганической химии в нашей стране связано с деятельностью ИОНХ РАН. В 1934 г. три учреждения, находившиеся под руководством Н.С. Курнакова, - Лаборатория общей химии, Институт по изучению платины и других благородных металлов и Институт физико-химического анализа - были объединены в Институт общей и неорганической химии (ИОНХ) Академии наук СССР, который одновременно с Академией наук был переведен из Ленинграда в Москву.

В Институте развернулись обширные исследования по теории физико-химического анализа, его приложений к изучению различных солей и металлических сплавов; по изучению комплексных соединений платиновых металлов, а также решались важнейшие народнохозяйственные и промышленные проблемы.

В 1944 г. в связи с 25-летним юбилеем Институту было присвоено имя его основателя и первого директора - Н.С. Курнакова. В военные и послевоенные годы сотрудниками института выполнен большой ряд работ, которые сыграли большую роль в укреплении обороноспособности страны.

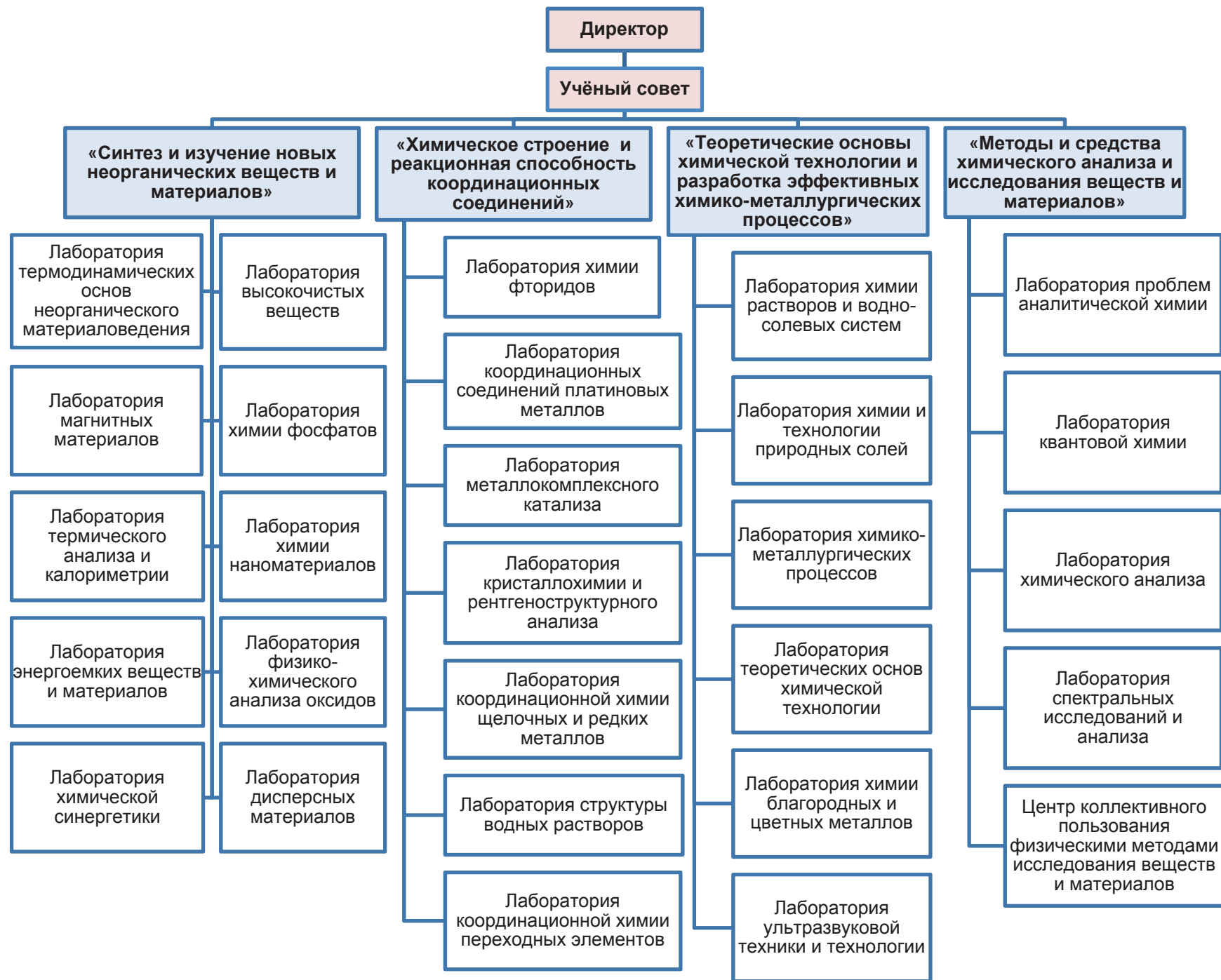
В 1968 г. в связи с 50-летием Института за большие заслуги в развитии неорганической химии и подготовке научных кадров ИОНХ был награжден орденом Ленина.

Сотрудники ИОНХа много сделали для развития отечественной химической науки. В разное время Институт принимал активное участие в расширении сети академических институтов химического профиля, в создании и развитии своих научных школ: - Института химии силикатов им. И.В. Гребенщикова РАН; - Института новых химических проблем; - Межотраслевого научно-исследовательского центра технической керамики; - Института физико-химических проблем керамических материалов; - Санкт-Петербургского технологического института (технического университета); - Московского института тонкой химической технологии им. М.В. Ломоносова; - Института химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева РАН КНЦ; - Института металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН; - Института неорганической химии СО РАН; - Института химии и химической технологии СО РАН; - Института химии растворов РАН; - Института химии ДВО РАН.



С 2005 г. директором ИОНХ РАН является академик В.М. Новоторцев – крупный ученый в области синтеза и исследования магнитных материалов на основе оксидов и халькогенидов переходных металлов и изучения строения и природы химической связи в неорганических веществах и материалах.

Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН - это сочетание традиций российской химии, идущих от химической лаборатории М.В. Ломоносова, выдающихся достижений и открытий, определяющих лицо современной химии, таких, как физико-химический анализ Н.С. Курнакова, закономерность трансвлияния лигандов в комплексных соединениях И.И.Черняева, эффект отрицательной гидратации О.Я.Самойлова и уникальных практических результатов в разработке процессов и материалов.



Научно-технические и научно-вспомогательные подразделения	Административно-управленческий персонал		Вспомогательно-технические подразделения		Младший обслуживающий персонал
Научно-образовательный центр по общей и неорганической химии (отдел аспирантуры)	Дирекция	Аппарат дирекции	Главные специалисты	Группа по эксплуатации электротехнического оборудования	Младший обслуживающий персонал
Электронная научно-техническая библиотека	Аппарат Ученого секретаря	Протокольный отдел	Группа по эксплуатации лифтов	Группа по эксплуатации технологического оборудования	Отдел пожарно-сторожевой охраны
Отдел информатики	Бухгалтерия	Плановый отдел	Токарно-фрезерная мастерская	Стеклодувная мастерская	
Редакционный отдел	Отдел материально-технического снабжения	Отдел кадров	Транспортная группа	Отдел капитального строительства	
Научный архив	Отдел закупок	Отдел земельно-имущественного комплекса	Хозяйственный отдел		
Отдел патентной, изобретательской и выставочной деятельности	Первый отдел	Штаб гражданской обороны			
	Отдел международных связей	Отдел охраны труда и экологической безопасности			

2.

Научная деятельность

**Синтез и изучение
новых неорганических
веществ и материалов**

Руководитель - академик Кузнецов Н.Т.

Лаборатория энергоемких веществ и материалов



Заведующий лабораторией
академик Н.Т. Кузнецов

В состав лаборатории входят 3 сектора:

- физикохимии сенсорных материалов (чл.-корр. РАН В.Г. Севастьянов)
- физикохимии стеклообразных и стеклокристаллических материалов (ак. П.Д. Саркисов)
- химии гидридов (д.х.н. К.Ю. Жижин)

Основными научными направлениями лаборатории являются:

- Химия и физикохимия неорганических гидридов, пространственно ароматических кластерных структур бора и гидридных фаз интерметаллических соединений.
- Химия кластеров и координационных соединений платиновых и переходных металлов.
- Разработка новых керамических материалов, керамокомпозитов, сенсорных материалов, высокотемпературных химически стойких конструкционных деталей, материалов спиновой электроники.

Сотрудники лаборатории:

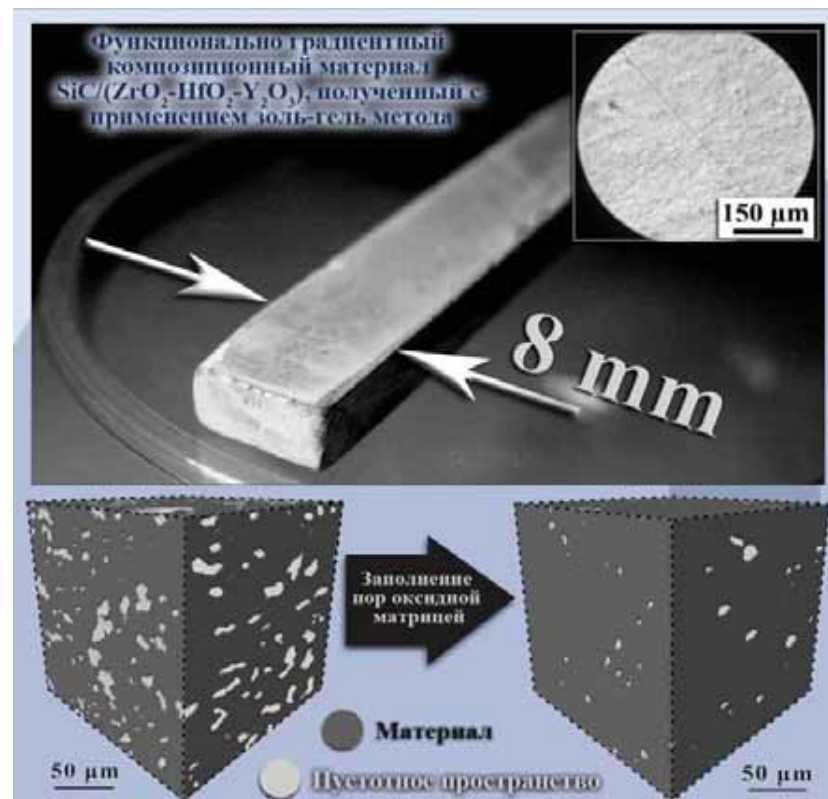
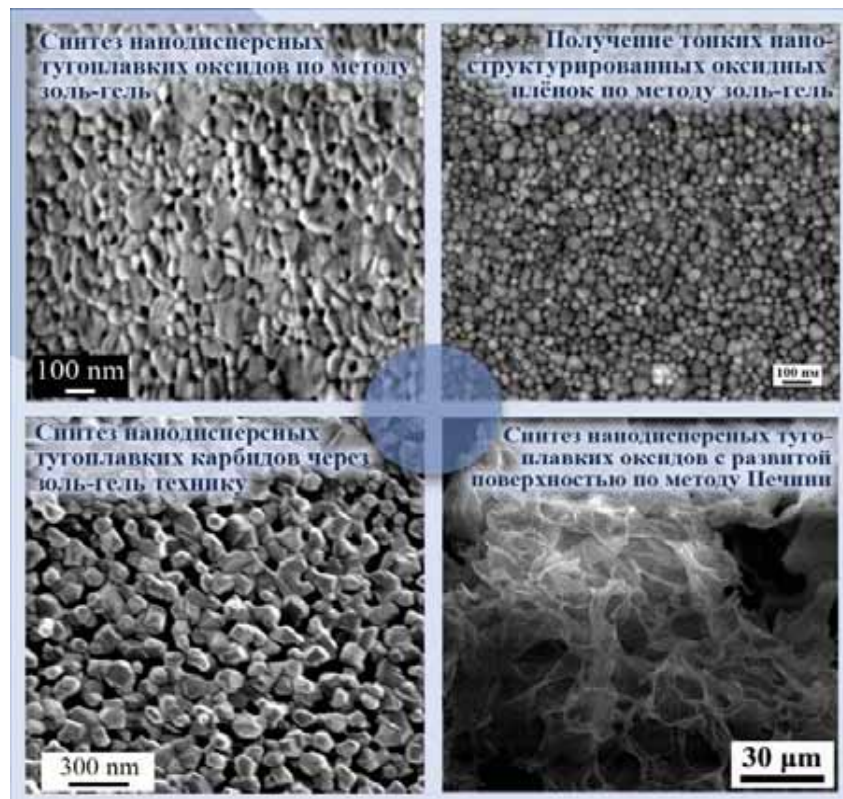
Авдеева Варвара Владимировна, с.н.с., к.х.н.
Андреанов Н.Т., с.н.с., к.т.н.
Бакум Станислав Иванович, с.н.с., к.х.н.
Белоусова Ольга Николаевна, ведущий технолог.
Береснев Эдуард Николаевич, в.н.с., д.х.н.
Вотинова Наталия Александровна, с.н.с., доцент, к.х.н.
Быков Александр Юрьевич, аспирант (руководитель К.Ю.Жижин).
Бузанов Григорий Алексеевич, аспирант (руководитель К.Ю.Жижин).
Гоева Людмила Викторовна, с.н.с., к.х.н.
Ефименко Инэсса Александровна, гл.н.с., профессор, д.х.н.
Ерофеева Ольга Сергеевна, ведущий технолог.
Жданов Андрей Петрович, аспирант (руководитель К.Ю. Жижин)
Жижин Константин Юрьевич, зав. сектором, профессор, д.х.н.
Иванова Нина Александровна, научный сотрудник.
Игнатов Петр Анатольевич, аспирант (руководитель В.Г. Севастьянов).
Ионов Сергей Петрович, в.н.с., д.х.н.
Копьева Мария Алексеевна, с.н.с., к.х.н.
Кецко Валерий Александрович, в.н.с., д.х.н.

Кузнецова Светлана Федоровна 1946 г.р., научный сотрудник.
Малинина Елена Анатольевна в.н.с., доцент, д.х.н.
Мальцева Нина Николаевна с.н.с., к.х.н.
Матвеев Евгений Юрьевич, к.х.н.
Мешалкин Валерий Павлович, в.н.с., профессор, чл.-корр. РАН
Мурашов Дмитрий Алексеевич, в.н.с., к.х.н.
Орлова Людмила Алексеевна, с.н.с., к.т.н.
Павелко Роман Георгиевич, к.х.н., н.с.
Падурец Людмила Николаевна, научный сотрудник.
Подобедов Роман Евгеньевич, к.х.н.
Попов Виктор Сергеевич, аспирант (руководитель В.Г.Севастьянов).
Саркисов Павел Джибраелович, зав. сектором, академик
Севастьянов В.Г., зав. сектором, профессор, чл.-корр. РАН
Сизарева Алла Сергеевна, научный сотрудник.
Симоненко Елизавета Петровна, в.н.с., доцент, к.х.н.
Симоненко Николай Петрович, аспирант (руководитель В.Г.Севастьянов).
Солнцев Константин Александрович, академик.
Смирнова Наталия Сергеевна, технолог.
Шишилов Олег Николаевич, с.н.с., доцент, к.х.н.

Высокодисперсные тугоплавкие оксиды и карбиды металлов как компоненты сверхвысокотемпературных композиционных материалов и термобарьерных покрытий

Разработаны методы синтеза тугоплавких оксидов и карбидов металлов в нанокристаллическом состоянии (от 10 до 150 нм), позволяющие получать как индивидуальные порошки, так и тонкие пленки на поверхности различных подложек, а также в качестве матриц композиционных материалов.

Созданы научные основы технологий сверхвысокотемпературных материалов и покрытий для экстремальных условий эксплуатации, перспективных для применения в авиакосмической отрасли; работа в соавторстве в ФГУП «ВИАМ» удостоена Премии Президента РФ для молодых ученых.

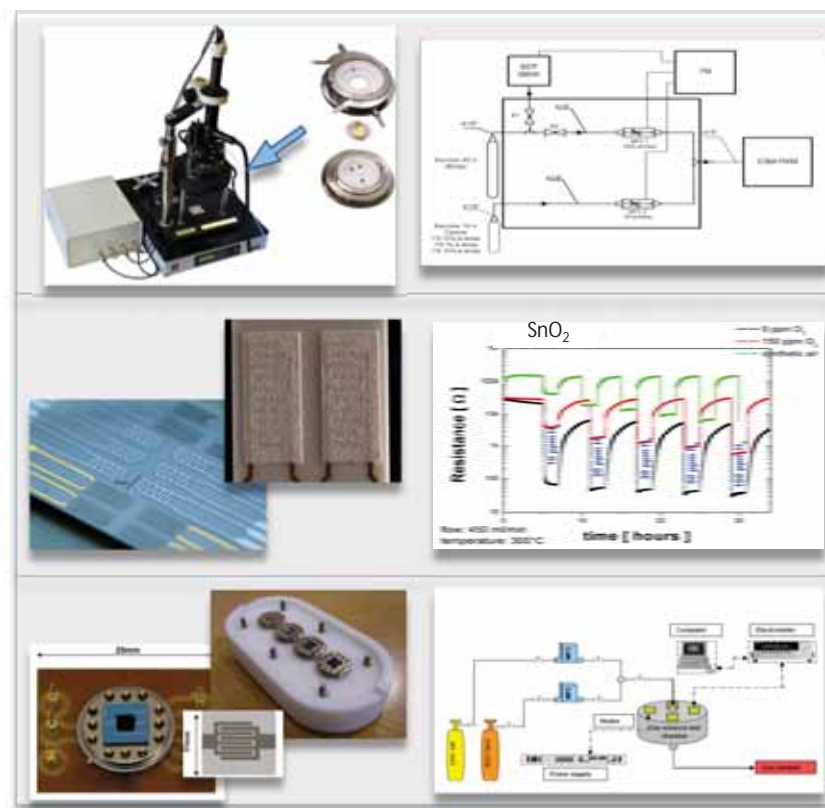
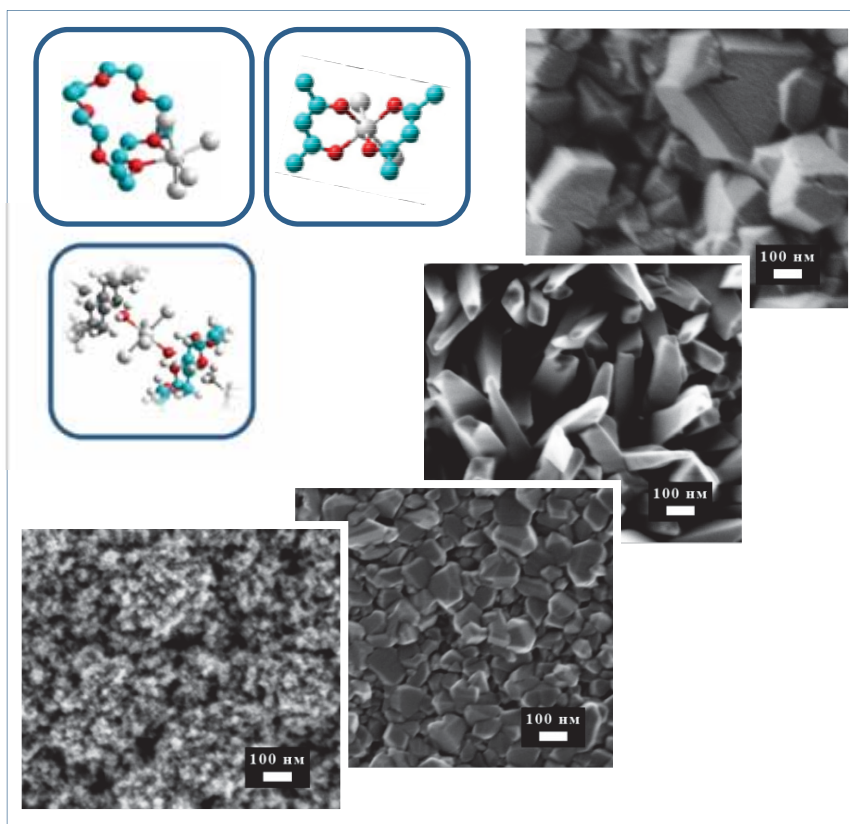


Синтез и исследование сенсорных материалов

Синтезирован и охарактеризован ряд летучих координационных соединений олова с такими лигандами как β -дикетоны, 18-краун-6, 15-краун-5. Для синтезированных соединений изучен процесс перехода в газовую фазу. На созданной CVD-установке все синтезированные соединения апробированы в качестве стартовых реагентов для газофазного синтеза наноструктурированных покрытий диоксида олова различной морфологии – рецепторного материала для полупроводниковых газовых сенсоров

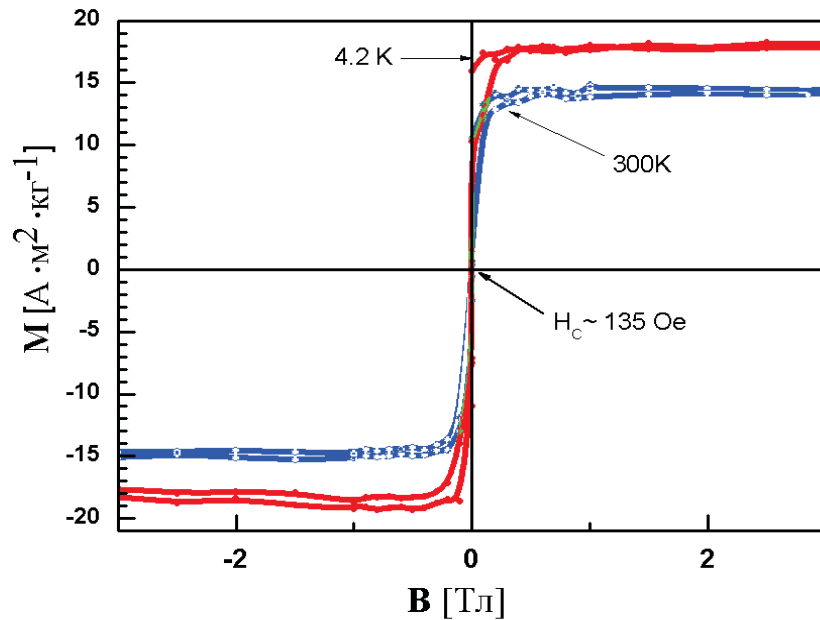
Реализована многоступенчатая система исследования поведения синтезируемых сенсорных материалов при воздействии аналитов и последующего их испытания в сенсорных устройствах:

- исследование микроколичеств сенсорных наноматериалов на установке сканирующий зондовый микроскоп – пьезокварцевые микровесы
- исследование чувствительных материалов в рабочем режиме сенсорного устройства (OPERANDO-методы)
- тестирование материалов при детектировании таких газов-аналитов как диоксид азота, монооксид углерода и водород

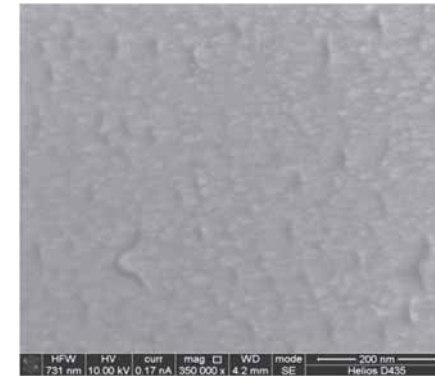


Получен пленочный магнитный полупроводниковый материал $\text{Mg}(\text{Fe}_{0.8}\text{Ga}_{0.2})_2\text{O}_{4-\delta}$ на кремнии с характеристиками, сопоставимыми со свойствами порошкообразного прекурсора

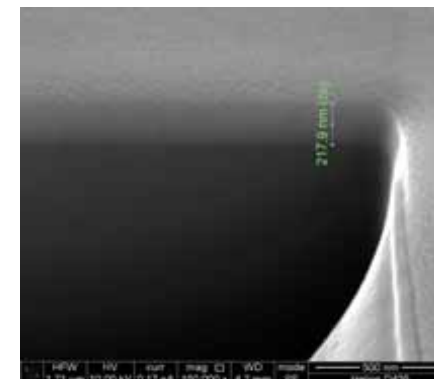
Полевые зависимости удельной намагниченности пленки $\text{Mg}(\text{Fe}_{0.8}\text{Ga}_{0.2})_2\text{O}_{4-\delta}$ на кремнии толщиной 400 нм, отожженной при температуре 900°C



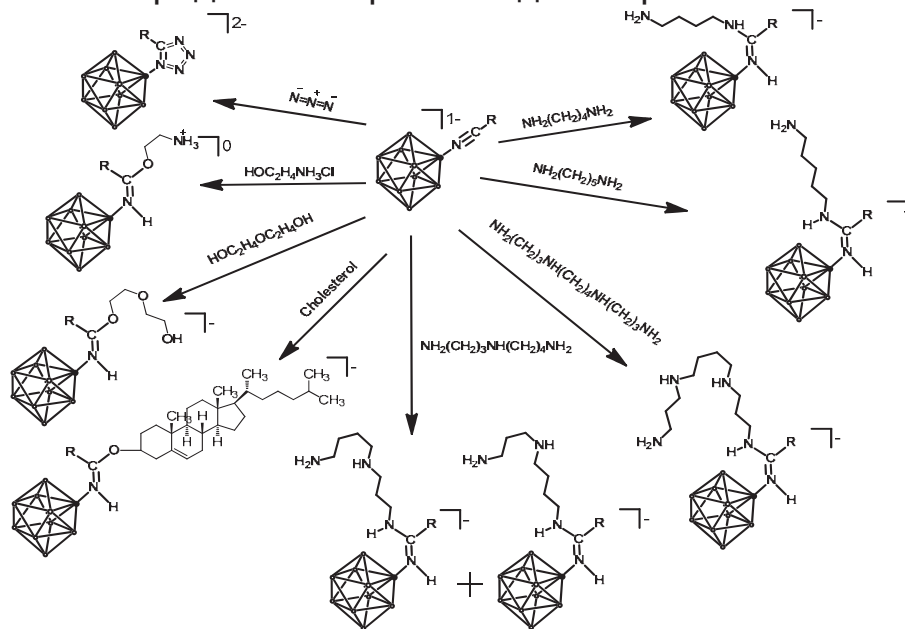
Поверхность пленки $\text{Mg}(\text{Fe}_{0.8}\text{Ga}_{0.2})_2\text{O}_{4-\delta}$ на кремнии, отожженной при 900°C.



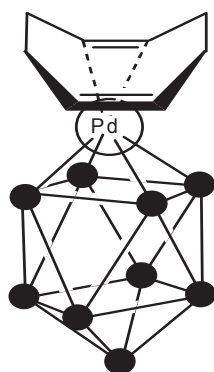
Поперечное сечение пленки $\text{Mg}(\text{Fe}_{0.8}\text{Ga}_{0.2})_2\text{O}_{4-\delta}$ на подложке кремния толщиной 217.9 нм



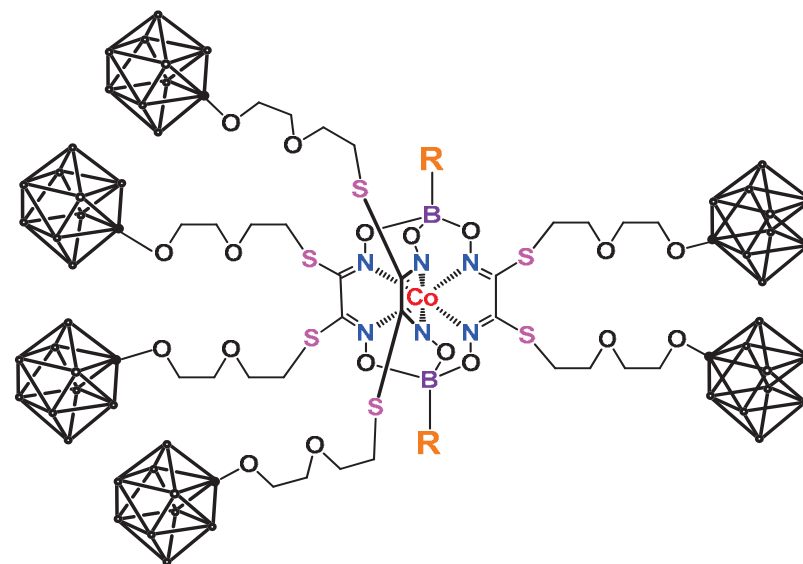
Предложены подходы к химическому конструированию бионеорганических систем, в том числе производных биогенных аминов, а также гибридных клатрохелат-декаборатов.



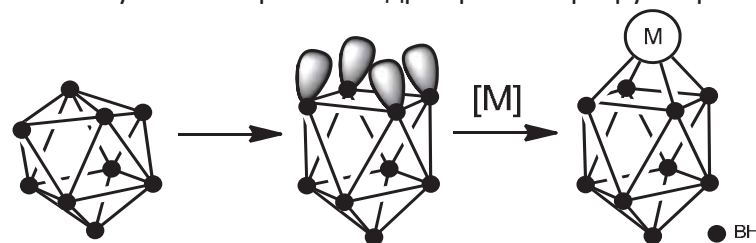
Разработана методология получения металлаборанов с полиэдрическим остовом $[MB_9H_9]$, в основе которой лежат реакции полиэдрического расширения в анионе $[B_9H_9]^{2-}$



Разработана концепция «топологических лекарств» - потенциальных биологически активных соединений - жестких трехмерных молекул-ксенобиотиков, способных к избирательному ингибированию ферментов.

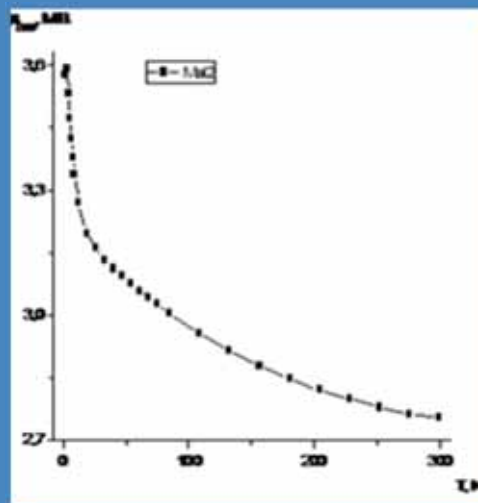


Возможность протекания таких реакций связана со способностью структурно-нежесткого девятивершинного кластера подвергаться перегруппировке в растворе (по Липскому DSD или ромб-квадрат-ромб перегруппировка).

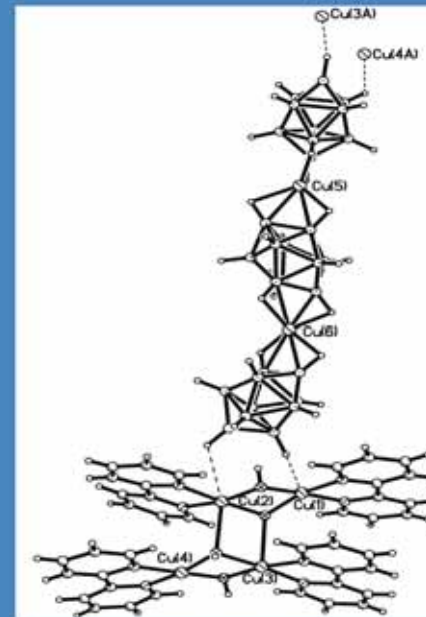
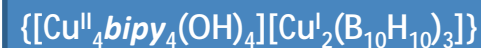
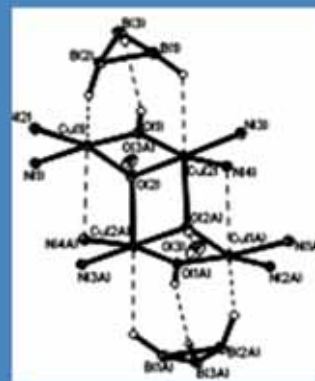
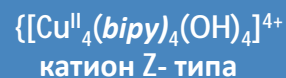


КЛАСТЕРНЫЕ АНИОНЫ БОРА В РЕАКЦИЯХ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ, СОПРОВОЖДАЮЩИХСЯ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫМИ ПРЕВРАЩЕНИЯМИ

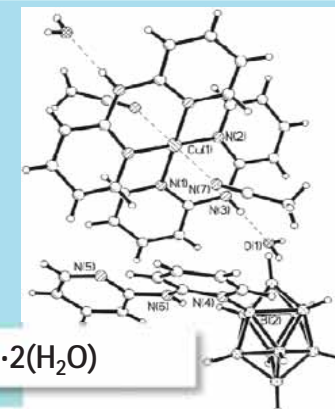
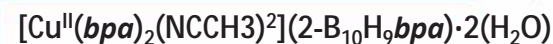
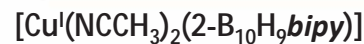
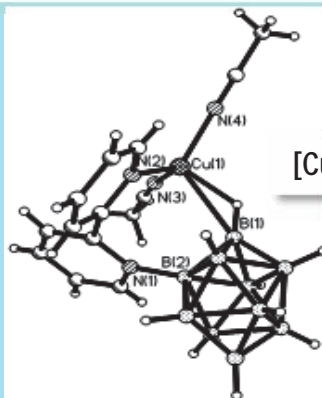
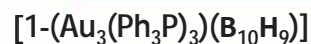
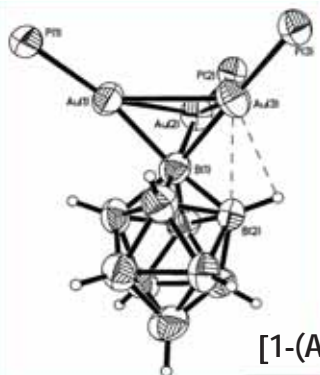
По разработанным оригинальным методикам впервые получены моно-, би- и тетраядерные комплексы Cu(II) и Cu(I,II) с органическими лигандами и анионом $B_{10}H_{10}^{2-}$. Для би- и тетраядерных комплексов обнаружен эффект увеличения магнитной восприимчивости при понижении температуры.



температурная зависимость магнитной восприимчивости
для $[Cu^{II}_4(bipy)_4(OH)_4](B_{10}H_{10})_2(DMSO)_2$

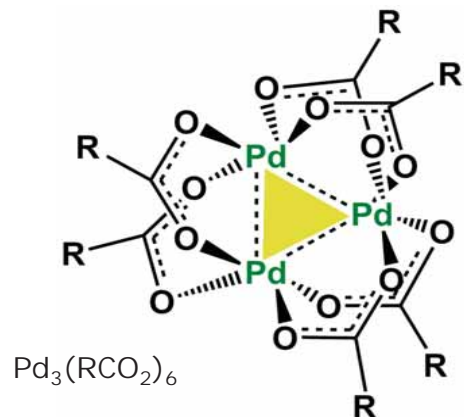


ОБРАЗОВАНИЕ ЗАМЕЩЕННЫХ ПРОИЗВОДНЫХ АНИОНА $B_{10}H_{10}^{2-}$ И ИХ ФУНКЦИОНАЛИЗАЦИЯ В РЕАКЦИЯХ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ

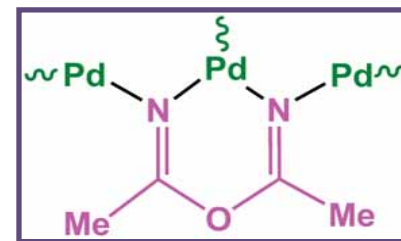
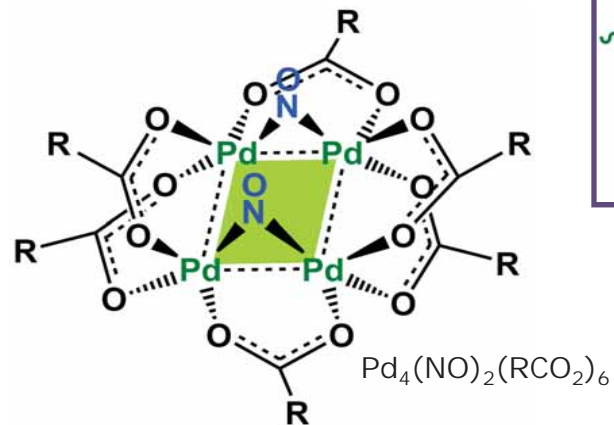


Карбоксилатные комплексы палладия в реакциях с нитрилами

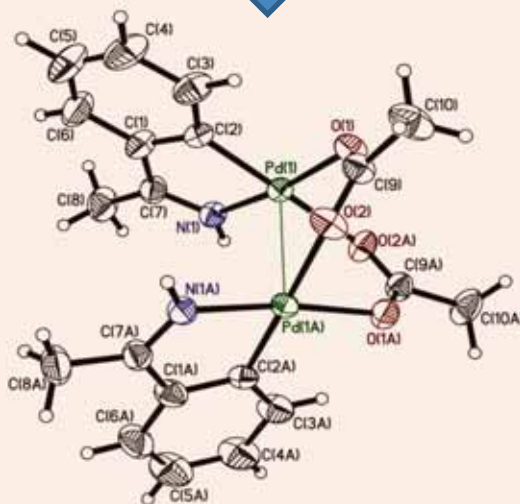
Изучены реакции карбоксилатных комплексов палладия с органическими нитрилами. Показана возможность внутрисферного образования лигандов и строительных блоков для полиядерных соединений палладия.



NO

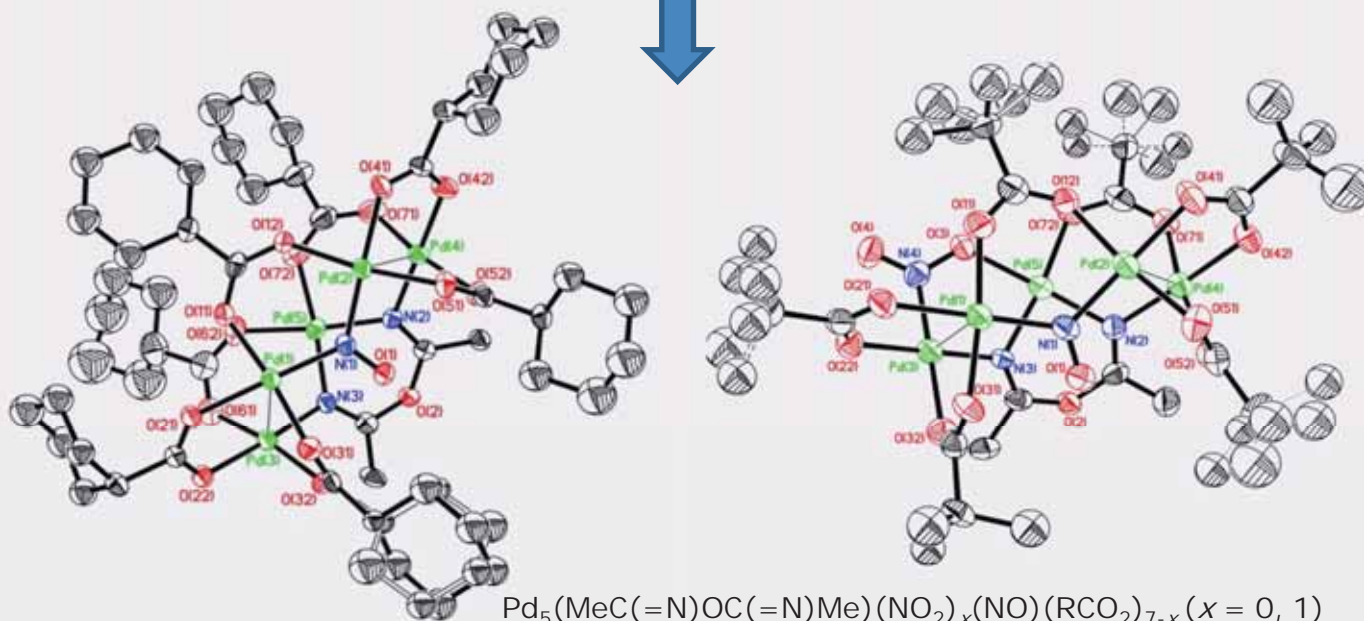


MeCN/PhH



$[\text{Pd}(\text{o-C}_6\text{H}_4\text{-C}(\text{NH})\text{Me})(\text{MeCO}_2)]_2$

MeCN/Acetone



$\text{Pd}_5(\text{MeC}(\text{=N})\text{OC}(\text{=N})\text{Me})(\text{NO}_2)_x(\text{NO})(\text{RCO}_2)_{7-x} (x = 0, 1)$

Лаборатория энергоемких веществ и материалов

Научно-организационная деятельность

Кузнецов Н.Т., член Ученого Совета ИОНХ РАН; Председатель секции Ученого Совета "Синтез и изучение новых неорганических веществ и материалов"; Председатель Научного совета РАН по неорганической химии; член Научного совета РАН по выставочной деятельности, член ГАК ФНМ МГУ; Председатель Диссертационного совета ИОНХ РАН Д 002.021.01; Главный редактор "Журнала неорганической химии".

Севастьянов В.Г., член Ученого Совета ИОНХ РАН, член Диссертационных советов ИОНХ РАН Д 002.021.01 и МИТХТ им. М.В. Ломоносова Д 212.120.05; член секции Ученого совета "Синтез и изучение новых неорганических веществ и материалов"; член ГАК РХТУ по специальности 073800 «Наноматериалы», отв. секретарь "Журнала неорганической химии"; член редколлегии журнала «Композиты и наноструктуры», член Экспертного совета по неорганической химии ВАК России; член Научных советов РАН по химии высокочистых веществ и по неорганической химии.

Жижин К.Ю., член Ученого Совета ИОНХ РАН; член секции Ученого Совета "Синтез и изучение новых неорганических веществ и материалов"; ученый секретарь Научного совета РАН по неорганической химии; член Экспертного совета по неорганической химии ВАК России; Диссертационный совет ИОНХ РАН Д 002.021.01; Диссертационный совет МИТХТ им. М.В. Ломоносова Д 212.120.05; член НТС МИТХТ им. М.В. Ломоносова. член ГАК МИТХТ по специальности "Химия";

Ефименко И. А., член секции Ученого совета "Синтез и изучение новых неорганических веществ и материалов", член Диссертационного совета по специальности «Неорганическая химия», член редколлегии журнала Координационная химия.

Кецко В.А. Заместитель главного редактора журнала "Конденсированные среды и межфазные границы"; Член диссертационных советов: ИОНХ РАН, ИМЕТ РАН, Воронежский государственный университет

Мальцева Н.Н., Ученый секретарь секции Ученого совета "Синтез и изучение новых неорганических веществ и материалов"

Лаборатория энергоемких веществ и материалов

Преподавательская деятельность:

Оригинальные курсы лекций, которые читают члены научного коллектива

Кузнецов Н.Т. (профессор), "Современные проблемы неорганической химии", "Химия d-элементов", МИТХТ им. М.В.Ломоносова;

Севастьянов В.Г. (профессор), "Химия комплексных соединений", "Химия f-элементов", МИТХТ им. М.В.Ломоносова, "Газофазный синтез нанокристаллических веществ и материалов", РХТУ;

Кузнецов А.Н. "Использование квантовохимических расчетов для исследования неорганических соединений", ФНМ МГУ;

Жижин К.Ю., (профессор) "Специальные главы бионеорганической химии", "Современные методы неорганической химии", "Лабораторная техника", МИТХТ им. М.В.Ломоносова;

Кецко В.А., (доцент) "Химическое материаловедение", РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина

Ефименко И.А., (доцент) "Введение в бионеорганическую химию", Московский государственный университет прикладной биотехнологии;

Симоненко Е.П., (доцент) "Химия координационных соединений", МИТХТ им. М.В.Ломоносова;

Шишилов О. Н. (доцент), "Химия кластеров", "Теория реакторов", МИТХТ им. М.В.Ломоносова;

Лаборатория энергоемких веществ и материалов

ПРЕМИИ И НАГРАДЫ

Кузнецов Н.Т., Золотая медаль имени Н.С.Курнакова РАН, 2010,
Золотая медаль X Московского международного салона инноваций и инвестиций.

Ефименко И.А., Памятная медаль Л.А. Чугаева «За выдающийся вклад в развитие координационной химии», 2009.

Симоненко Е.П., Премия Президента РФ в области науки и инноваций для молодых учёных за 2010 год.

Попов В.С., диплом за лучший стендовый доклад в секции «Нанодисперсные (0D) материалы»; Почетная грамота за победу в программе «У.М.Н.И.К.».

Игнатов П.А., диплом за лучший стендовый доклад среди молодых ученых, Отечественных научных сообществ.

Симоненко Н.П. Почетная грамота за победу в программе «У.М.Н.И.К.»

Лаборатория энергоемких веществ и материалов

Сектор физикохимии стеклообразных и стеклокристаллических материалов

зав. сектором академик П.Д.Саркисов

Сектор создан в 2002 г. и проводит научные исследования по двум основным направлениям:

1. НАУЧНЫЕ ПРИНЦИПЫ И ТЕХНОЛОГИИ СИНТЕЗА керамических и стеклокристаллических матриц высокотемпературных композитов и защитных покрытий

научный
руководитель:
академик
П.Д.Саркисов



Сотрудники сектора с 2003г. получили премии:

Ак. Саркисов П.Д. -

Лауреат премии Правительства РФ в области образования (2006г.);

Лауреат премии им. В.В.Гребенщикова

Президиума РАН (2003г.);

Лауреат Государственной премии РФ в области науки и техники (2003г.).

Ак. Кузнецов Н.Т. и чл.-к. РАН Мешалкин В.П. -

Лауреаты Премии Президента РФ в области образования (2005г.).

Чл.-к. РАН Мешалкин В.П. -

лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники (2008г.).

Выполнены фундаментальные и прикладные исследования, в результате которых разработаны: инновационные методы получения высокодисперсных, активных к спеканию керамических и силикатных порошков на основе золь-гель технологии; методы создания высокотемпературных стеклокристаллических материалов для применения в качестве матрицы композитов, армированных высокопрочными волокнами; высокоэффективная технология синтеза стеклокерамических защитных покрытий для карбидкремниевых структур.

При выполнении договора с ФГУП «Прометей» совместно с сотрудниками сектора сенсоров (руководитель д.х.н., профессор Севастьянов В.Г.) разработаны инновационные технологии производства керамоматричного композита на основе карбидокремниевых структур, работающих при экстремально высоких температурах в условиях агрессивных сред путем создания окислительно стойкого композита C/SiC, включающего керамическое, стекловидное и (или) стеклокерамическое защитное покрытие карбидокремниевой матрицы.

Основные результаты исследований опубликованы в журнале «Стекло и керамика», в трудах «Успехи в химии и химической технологии», в Белой книге «Исследования в области наночастиц, наноструктур и нанокompозитов в Российской Федерации», в трудах юбилейной конференции РХТУ им. Д.И. Менделеева «Высокотемпературные материалы и технологии в XXI веке», Международной конференции «Композиционные материалы в промышленности», в монографиях и учебных пособиях.



2. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ СИНТЕЗА новых материалов и разработки ресурсо-энергоэффективных экологически безопасных химико-технологических систем

***научный
руководитель:
член-корр. РАН, проф.,
д.т.н. В.П.Мешалкин***

Проводится комплекс фундаментальных исследований и научно-технических разработок в области физикохимии и логистики ресурсоэнергоэффективных высоконадежных химико-технологических систем (ХТС), в результате которых предложены: методы физико-математического анализа текстуры кристаллических материалов; методы компьютерного анализа нестационарных газовых потоков; теория синтеза оптимальных технологических схем ресурсосберегающих ХТС; теория обеспечения и оптимизации надежности ХТС; методы логистики ресурсосбережения в ситуационном управлении химическими предприятиями.

Результаты научных исследований с высоким экономическим эффектом применены для разработки малоотходных энергосберегающих технологических схем, оптимального управления и обеспечения надежности ХТС производств специальной стеклокерамики, капролактама, аммиака, метанола, бензинов и минеральных масел; для разработки высокоэффективных систем организационного управления крупными вертикально-интегрированными компаниями.

Научные исследования по физикохимии и технологии неорганических материалов осуществляются при сотрудничестве с предприятиями: ОАО «Щекино-Азот», «ЕвроХим», ООО «ВНИИГаз-Газпром», ООО «Газпром-нефть», «Салаватнефтеоргсинтез» и «Новоуфимский НПЗ»; с учеными университетов Великобритании, Италии, Испании, Германии и Китая.

Основные результаты исследований опубликованы в журналах «Теоретические основы химической технологии», «Доклады Академии Наук», «Химическая технология», Трудах XVIII Менделеевского съезда и Трудах Международных конференций «Логистика и экономика ресурсосбережения и энергосбережения в промышленности», «Energy in Future», «Process Integration» и др., в монографиях и учебных пособиях.

Научные основы обеспечения ресурсо- и энергосбережения на химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих предприятиях

Стратегии и методы логистики ресурсосбережения

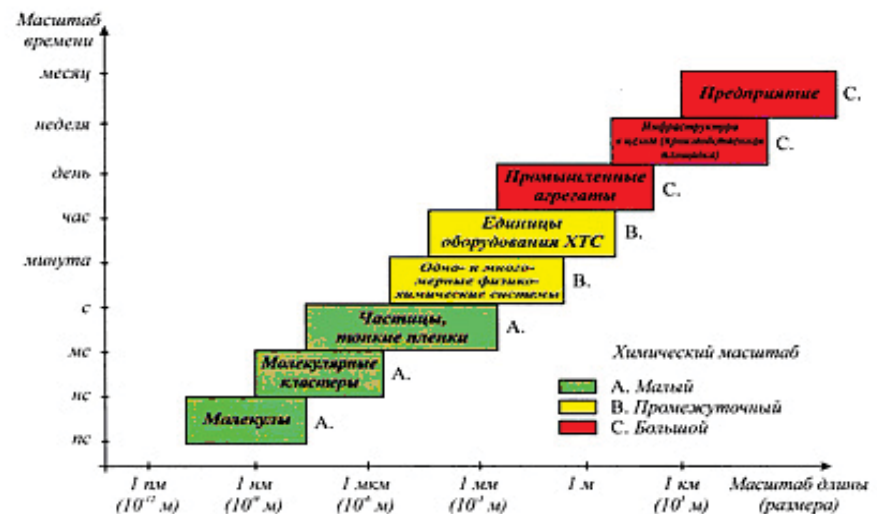


Рис. 1. Цепь поставок химической продукции, или логистическая цепь (Grossmann, Westerber, 2000)

Сектор выполняет проекты:
ПО ПРОГРАММАМ ПРЕЗИДИУМА РАН

1. «Научно-методологические принципы разработки ресурсосберегающих экологически безопасных технологий переработки зольных отходов теплоэнергетических и нефтеперерабатывающих предприятий».
2. «Развитие теоретических основ структурообразования при спекании и кристаллизации нанопорошков».
3. «Создание неорганические термостойких самотвердеющих конструкционных материалов на основе направленного синтеза структуры алюмомагнезиальных цементов».

ПО ПРОГРАММАМ ОХНМ РАН

4. «Создание новых видов абразиво- и химически-стойкой стеклокерамики на основе переработки зол теплоэлектростанций (ТЭС)».
5. «Разработка физико-химических основ получения конверсионных фосфатных покрытий многофункционального назначения».
6. «Создание стекловидных и стеклокристаллических композитов с применением углеродных нанотрубок».

В рамках Научно-образовательного центра (НОЦ) по общей и неорганической химии ИОНХ РАН (научный руководитель ак. Н.Т.Кузнецов) сектор активно сотрудничает с подразделениями РХТУ им. Д.И.Менделеева: Институтом высокотемпературных материалов; Международным институтом Логистики ресурсосбережения и технологической инноватики) и НОЦ «Ресурсоэнергоэффективные технологии переработки техногенных образований». Сектор совместно с РХТУ участвует в выполнении Транс-европейских проектов по программе TEMPUS (JEP 21081-2000, CD-JEP 26045-2005) и по программе INCO-COPERNICUS-2 (ICA2-CT-2001-10005).

Сектор проводит совместно с РХТУ обучение магистрантов, аспирантов и докторантов (подготовлены 25 магистров, 11 кандидатов и 5 докторов наук).



Сектор с 2002г. активно участвует в организации Менделеевских съездов, Традиционных Менделеевских чтений РХО им. Д.И. Менделеева и 4-х Международных конференций «Логистика и экономика ресурсосбережения и энергосбережения в промышленности».



Лаборатория термического анализа и калориметрии

Основные научные направления

- изучение термодинамических свойств неорганических веществ и материалов в конденсированном состоянии и выявление закономерностей их изменения в зависимости от структуры и состава;
- изучение термического поведения неорганических веществ и материалов в широком температурном диапазоне, включая исследование процессов термического разложения, и выявление взаимосвязи между параметрами превращений и составом вещества;
- моделирование температурных зависимостей термодинамических функций;
- создание и усовершенствование прецизионных калориметрических установок.

Заведующий лабораторией

Д.х.н. Константин Сергеевич Гавричев



Сотрудники лаборатории

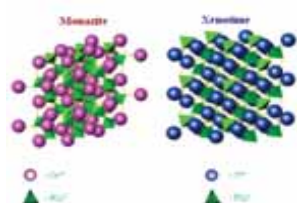
С.н.с., к.х.н. Шарпата Галина Александровна
С.н.с., к.х.н. Андрей Владимирович Хорошилов
Н.с. к.х.н. Михаил Александрович Рюмин
Н.с. Александр Владимирович Тюрин
Н.с. Галина Евгеньевна Никифорова
Ст.лаб.-иссл. Ксения Игоревна Брюханова
Ст.лаб.-иссл. Екатерина Анатольевна Холодюк



Используемое оборудование:

Синхронный термоанализатор STA 449F1 Netzsch, автоматический адиабатический калориметр БКТ-3 «Термис», дифференциальный сканирующий калориметр DSC2000K Setaram, система измерений PPMS Quantum Design, современное весовое оборудование.

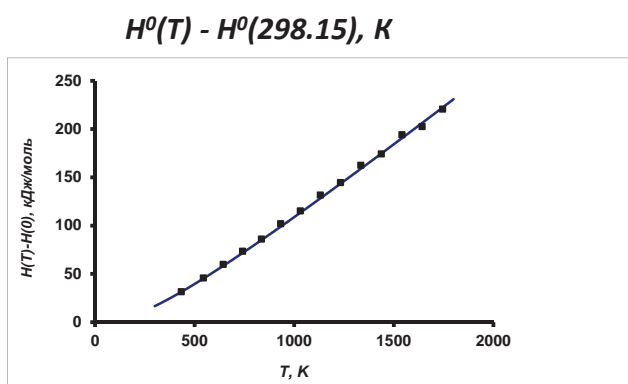
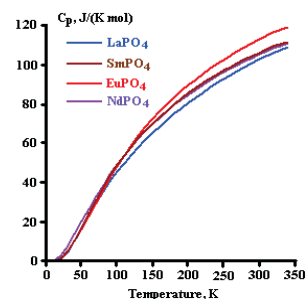
Изучена теплоемкость ортофосфатов редкоземельных элементов в области 5-340 К. Определены ключевые термодинамические функции этих соединений. Оценены параметры аномалий Шоттки.



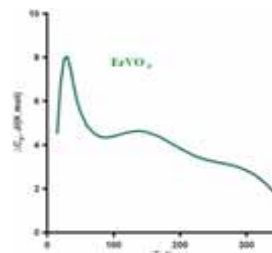
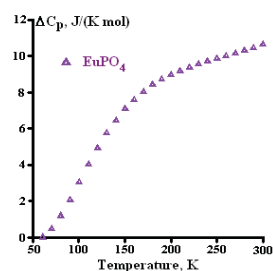
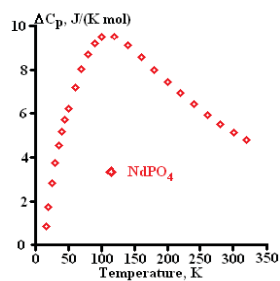
Структура ортофосфатов РЗЭ

Высокотемпературная энтальпия LuPO_4

Теплоемкость ортофосфатов лантанидов

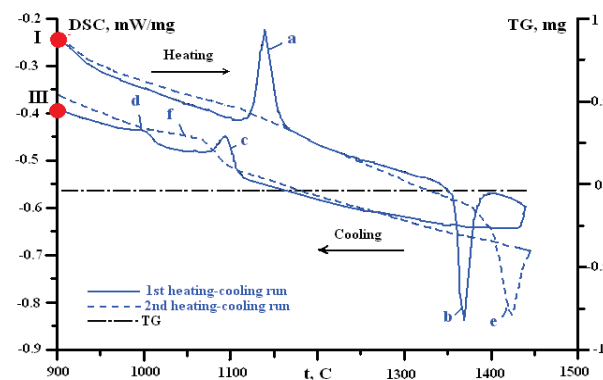


Вид аномалий Шоттки ортофосфатов лантанидов

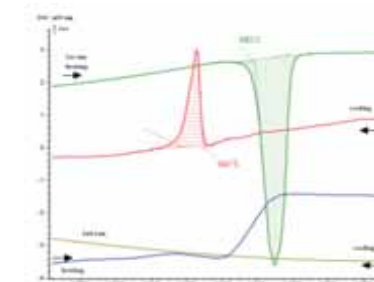
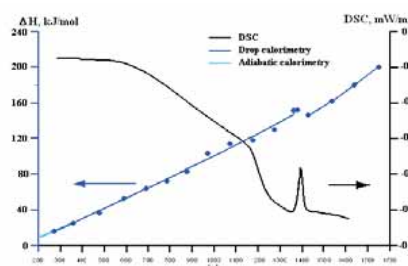


На основании изучения термических свойств и изменения энтальпии ортофосфатов РЗЭ в области температур до 1600°C определены термодинамические функции и обнаружены неизвестные ранее фазовые превращения TbPO_4 и DyPO_4 в области высоких температур.

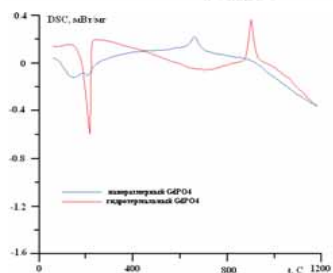
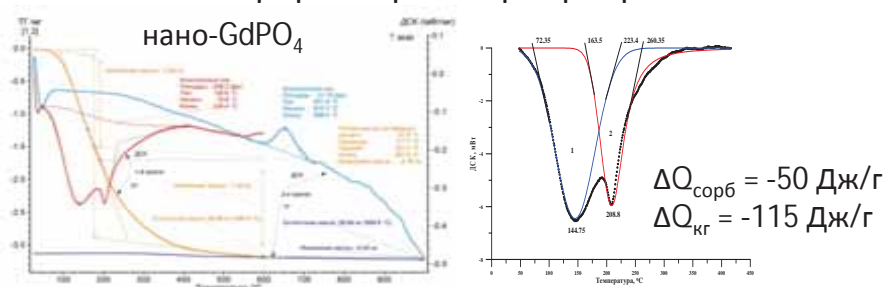
ДСК TbPO_4



ДСК DyPO_4



Разработаны методы получения наноразмерных вискероов ортофосфатов «легких» лантанидов. Определены интервалы протекания и параметры структурных фазовых переходов, происходящих при термической дегидратации наноразмерных и микроразмерных ортофосфатов РЗЭ.



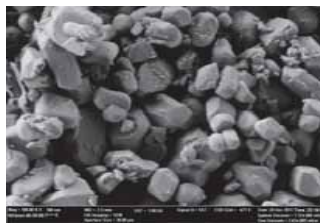
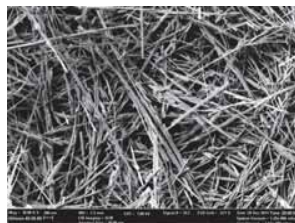
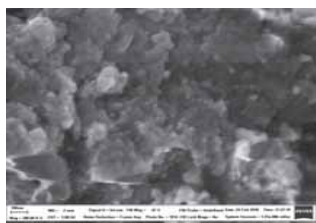
Разница в температурах ФП nano-GdPO₄ и гидро-GdPO₄ достигает 300°С

GdPO₄

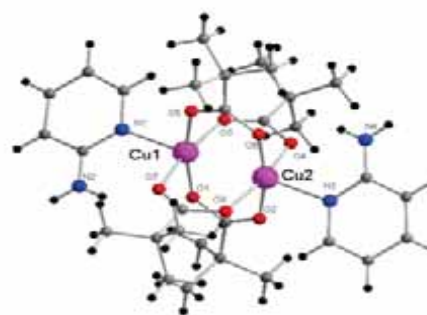
нано-GdPO₄
после осаждения

Гидротермальный синтез (вискеры)

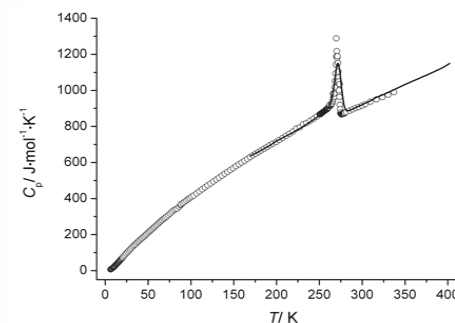
Отжиг при 900°С



Определены термодинамические свойства и условия термодинамической устойчивости неизученных ранее гомо- и гетеро-металлических комплексов S-, переходных и редкоземельных металлов с различными органическими лигандами с целью получения материалов для OLED.

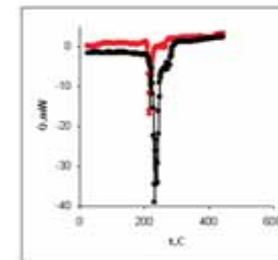
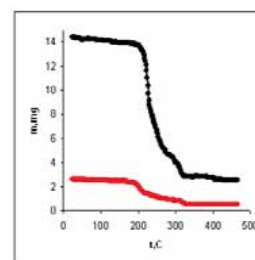


Структура комплекса LCu(μ-Piv)₄CuL (L-2-аминопиридин)



Аномалия теплоемкости, связанная со структурным фазовым превращением.

Кривые потери массы и ДСК комплексов с 2-аминопиридином и 3-аминопиридином



Научно-организационная деятельность

Гавричев К.С.

Организация научных конференций

Член оргкомитетов XVII Международной конференции по химической термодинамике в России (RCCT2009), IX Международного Курнаковского совещания по физико-химическому анализу 2010, International Conference Thermodynamics of Alloys (TOFA2010), 25th European Symposium on Applied Thermodynamics (ESAT2011). Зам.председателя XVIII Международной конференции по химической термодинамике в России (RCCT2011).

Участие в работе советов, редколлегий и научных обществ

Зам.председателя Ученого совета ИОНХ РАН, зам.председателя Диссертационного совета Д 002.021.02 при ИОНХ РАН, член Диссертационного совета Д 501.002.05 при МГУ, член диссертационного совета Д 212.204.07 при РХТУ, член экспертного совета ВАК РФ по неорганической химии, председатель Секции по химической термодинамике и термохимии Научного совета РАН по физической химии, член Научного совета РАН по неорганической химии, Председатель ГАК Университета «Дубна» (каф.химии, геохимии и космохимии), научный эксперт РФФИ и Миннауки, научный эксперт издательств Наука, Springer и ACS Publications. Приглашенный редактор специальных выпусков журнала Journal of Thermal Analysis and Calorimetry в 2007 и 2009 гг. Член РХО им. Д.И. Менделеева, Международной ассоциации по химической термодинамике IACT и Американского химического общества.

Рюмин М.А.

Член Совета молодых ученых ИОНХ РАН и член программного комитета 1-ой конференции молодых ученых ИОНХ РАН.

Руководство работой студентов 1 курса хим. фак-та МГУ (10 чел.) и 1 курса ФНМ МГУ (1 чел.), также руководил бакалаврской работой и магистерской диссертацией выпускника ФНМ МГУ.

Научные контакты лаборатории

Сотрудники лаборатории проводят совместные исследования с ГЕОХИ РАН, ИЭМ РАН, ИХС РАН, ИОФ РАН, Химическим факультетом МГУ и Институтом химии Нижегородского государственного университета. Имеются научные контакты с Химическим факультетом Санкт-Петербургского государственного университета, Институтом неорганической химии Университета Вены (Австрия), Университетом Ростока (Германия), Университетом Дэвис (США) и Институтом химической физики Китайской академии наук (Далян, КНР), Институтом комплексной переработки минеральных ресурсов (Караганда, Казахстан).

Премии, награды сотрудников лаборатории

Премия МАИК/Наука «Интерпериодика» за лучшую публикацию в журналах Российской академии наук в 2010 г. (К.С.Гавричев, А.В. Тюрин)

Золотая медаль на выставке “Ideas-Inventions-New Products” в Нюренберге (2009)

Премия им. ак. Н.М. Жаворонкова ИОНХ РАН (2009 г.) (М.А.Рюмин)

Памятная медаль Китайской академии наук (2009) (К.С.Гавричев)

3-е место на ежегодном конкурсе научных работ ИОНХ РАН (2008 г.) (М.А.Рюмин, А.В.Тюрин)

Диплом на конференции RCCT 2011 за лучший доклад молодого ученого (А.В.Тюрин)

Грамота за активное участие в XVII конференции RCCT 2009 (А.В.Тюрин)

Диплом второй степени на XXI Менделеевском конкурсе студентов-химиков (2011 г.) (К.И.Брюханова)

Патенты, полученные сотрудниками лаборатории в 2007-2011 гг.

1. Патент RU 2297986 С1, 27.04.07, бюл. №12.

2. Патент RU 2342344 С2, 27.12.08, бюл. №36.

3. Патент RU 2361844 С2, 20.07.09, бюл. №20.

Публикации сотрудников в 2007-2011 гг.

С 2007 по 2011 год сотрудники лаборатории опубликовали 33 статьи в российских и международных научных журналах, в том числе: Неорганические материалы - 8, Журнал неорганической химии - 9, Журнал физической химии - 2, Геохимия - 5, Химическая технология - 1, Journal of Thermal Analysis and Calorimetry - 3, Thermochimica Acta - 3, Journal of Solid State Chemistry – 1.

Участие в конференциях

Сотрудники лаборатории сделали 30 докладов на 12 российских и международных конференциях.

Лаборатория химии наноматериалов

Основные научные направления: Разработка методов синтеза и стабилизации, исследование строения и свойств наночастиц (2 – 10 нм) различного состава.

Заведующий лабораторией химии наноматериалов
д.х.н., профессор Губин Сергей Павлович
заслуженный деятель науки Российской Федерации

Сотрудники лаборатории:

в.н.с., д.х.н. Буслаева Е.Ю.

с.н.с., д.х.н. Мишаль Хаддаж

н.с. Рустамова Е.Г.

вед.технолог Рюриков В.Ф.

вед.технолог Калабекова К.А.

ст.лаб. иссл. Воронов В.А.

совместители:

с.технолог, к.ф-м.н., Кокшаров Ю.А.

н.с., к.х.н. Запорожец М.А.



1. В лаборатории химии наноматериалов на протяжении 2007-2011гг. были разработаны оригинальные методы получения наночастиц (2-10 нм) различного состава:

- Магнитные (Fe, Co, FeCo, FePt, γ -Fe₂O₃ и другие.);
 - Магнитные наномаркеры для биомедицинских исследований с –COOH и другими функциональными группами на поверхности;
 - Полупроводниковые (CdS, CdSe, PbS, ZnO, ZnS и другие квантовые точки);
 - Благородных металлов (Ag, Au, Pd и др.);
- Образцы наночастиц охарактеризованы ТЕМ, РФА, ИК и др. методами. В ряде случаев выявлены существенные различия в строении ядра и оболочки исследованных наночастиц.

2. Разработаны методы приготовления наночастиц в виде дисперсий в воде или органических растворителях, в том числе в виде наночернил, использующихся для печати компонентов интегральных схем.

3. Оригинальная технология введения наночастиц в полимерные матрицы различного состава (полиэтилен, полипропилен и др.) стала основой создания функциональных наноматериалов различного назначения:

- на основе металлсодержащих наночастиц (Fe, Co, Fe₃O₄, FePt и др.) в диэлектрических матрицах – полиэтилене и тефлоне создан новый класс наноматериалов с высокими магнитными характеристиками;

- введение наночастиц (ZnO, Fe₃O₄, Ag, Au и др.) в полиэтилен по разработанному методу позволило создать первые стандартные образцы изолированных друг от друга метастабильных наночастиц (2 – 10 нм) рис.1; образцы прошли метрологическую аттестацию. Показано, что наночастицы в полученных стандартных образцах сохраняют состав, размеры, форму и основные физические свойства в течение длительного времени (годы).



Рис.1 Стандартный образец наночастиц Au, со средним диаметром 3,5 нм. Концентрация наночастиц в СО составляет 1 мас. %.

4. Цикл работ по химии сверхкритического изопропанола позволил разработать приёмы, позволяющие направленно менять состав введённых в полиэтиленовую матрицу наночастиц, что существенно расширило возможности данной технологии.

5. Разработана технология нанесения наночастиц на поверхность сферических микрогранул (полистирола (рис.2), тефлона, SiO_2 , наноалмаза и др.) Закрепленные на поверхности наночастицы устойчивы и сохраняют основные физические свойства (спектральные, магнитные и др.)

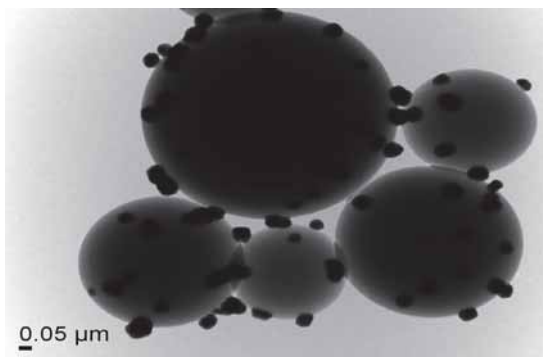


Рис.2 ПЭМ – микрофотография образца, содержащего нанокристаллиты различного габитуса, иммобилизованные на поверхности микрогранул полистирола.

6. На основе предыдущих исследований химии сверхкритического изопропанола как восстановителя получены первые образцы восстановленного оксида графена; показано, что полученный графен может быть использован как платформа для фиксации наночастиц различного состава.

В 2007 году опубликован патент:

С.П.Губин, Г.Ю.Юрков, В.А.Крупенин, Е.С.Солда-тов, В.А.Колесов, В.В.Кашин «Туннельное устройство» Патент № 2007146159/28(050590) от 13.12.2007.

На базе лаборатории защищено 2 кандидатских диссертации и 1 докторская:

1. М.А.Ясная «Наночастицы благородных металлов на поверхности микрогранул полистирола. Синтез. Строение. Свойства». Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата химических наук, специальность 02.00.01 – Неорганическая химия, М., 2008.

2. М.А.Запорожец «Комплексное исследование морфологии и строения металлсодержащих наночастиц». Автореферат на соискание ученой степени кандидата химических наук, специальность 02.00.04 – Физическая химия, М., 2008.

3. Е.Ю.Буслаева «Сверхкритический изопропанол как восстановитель неорганических оксидов» Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора химических наук 02.00.01 – Неорганическая химия, М., 2009.

Индекс цитирования работ Лаборатории химии наноматериалов на протяжении последних 10-ти лет стабильно превышает 1000 цитирований; в настоящее время – более 2000.

Научно-организационная деятельность

д.х.н., профессор Губин С.П. является членом:

Редколлегий журналов «Неорганические материалы» и «Координационная химия»; Научных Советов РАН по неорганической химии и совета по наноматериалам; Диссертационных советов Д 501.001.51 и Д 002.021.01;

Кроме этого, Губин С.П. является:

- Заместителем председателя Редколлегии журнала «Радиоэлектроника, Наносистемы, Информационные технологии» Российской Академии естественных наук ;
- Профессором кафедры Химии и технологии наноразмерных и композиционных материалов Московской Академии тонкой химической технологии (МИТХТ) им. М.В.Ломоносова. Подготовил и читает для бакалавров курс лекций «Химия и технология наночастиц и материалов на их основе». Ежегодно в лаборатории под руководством сотрудников и аспирантов выполняются и защищаются магистерские дипломные работы (3 – 5 ежегодно);
- Ведущим научным сотрудником кафедры Физики твёрдого тела Физического факультета Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова; читает для аспирантов кафедры курс лекций по нанотехнологии;
- до конца 2010 года являлся профессором кафедры Нанотехнологий и технологий материалов электронной техники Северо-Кавказского технического университета (г.Ставрополь); руководил научно-методической работой и работой аспирантов;
- Председателем Московского семинара «Графен: материал, физика, химия, электроника, фотоника, биомедицинские применения».

Лаборатория термодинамических основ неорганического материаловедения

Основные научные направления: физико-химические основы синтеза алмазоподобных полупроводников для спинтроники и оптоэлектроники; создание многофазных оксидных композитов для процесса окислительной конденсации метана; фазовый анализ и физико-химические свойства энергоемких соединений нового поколения.

Заведующий лабораторией -
член-корреспондент РАН
Александр Дмитриевич Изотов.



Сотрудники лаборатории

г.н.с., д.х.н. Бурцев Ю.Н., в.н.с., д.х.н. Нипан Г.Д.,
в.н.с., к.х.н. Кузнецова Н.П., с.н.с., к.х.н. Кольцова Т.Н.
с.н.с., к.х.н. Барская И.Б., с.н.с., к.х.н. Мержанов И.А.
с.н.с., к.х.н. Саныгин В.П., с.н.с., к.х.н. Пашкова О.Н.
глав. технолог Изотова В.О.
технолог Кудрявцева И.Г.

Сектор технологии субмикронных структур и оптоэлектронных сенсоров

Зав. сектором, д.т.н., профессор Васильев М.Г.,
с.н.с., к.т.н. Шелякин А.А., вед. технолог Голованов В.В.

Сектор анизотропных полупроводников

зав. сектором, д.х.н., профессор Маренкин С.Ф.,
с.н.с., к.х.н. Федорченко И.В., м.н.с. Аронов А.Н.



Перспективные материалы спинтроники

В целях создания материалов с температурами Кюри выше комнатной были синтезированы и исследованы твердые растворы InSb-Mn, на которых было установлено, что, начиная с 0,25 ат% легирующего Mn, растворы замещения становятся пересыщенными, происходит выпадение фаз в виде микровключений до 0,5 ат. % на основе ферримагнитного Mn_2Sb , а выше - на основе ферромагнитного $MnSb$. Структура ферримагнитного Mn_2Sb имеет слойный характер с двумя структурно-неэквивалентными положениями магнито-активного марганца Mn_I и Mn_{II} (рис.1). Легирование Mn_2Sb цинком приводит к разрушению одной из магнитных подрешеток и превращению ферримагнетика в ферромагнетик. Это свойство было положено в основу создания нового ферромагнитного материала состава $InSb+0,8$ ат%Mn+3,9 ат%Zn с температурой Кюри $T_c=320$ K (рис.2).

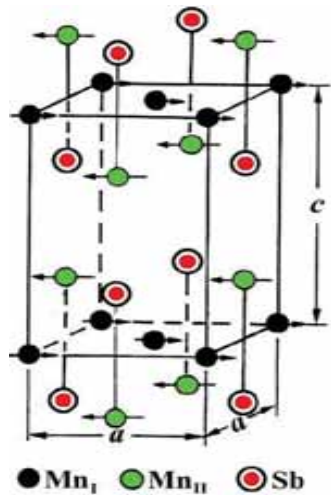


Рис.1 Кристаллическая и магнитная структуры ферримагнетика Mn_2Sb .

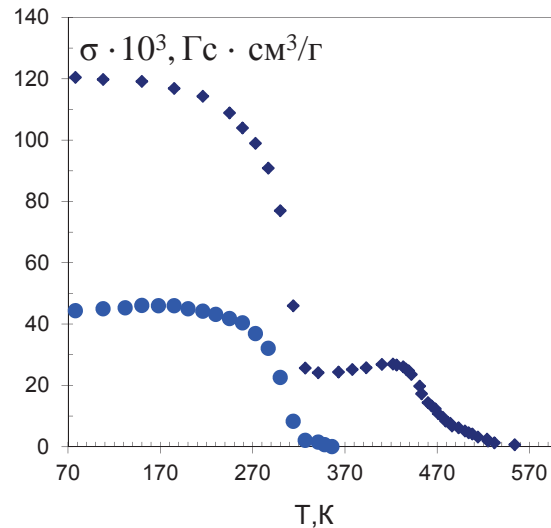
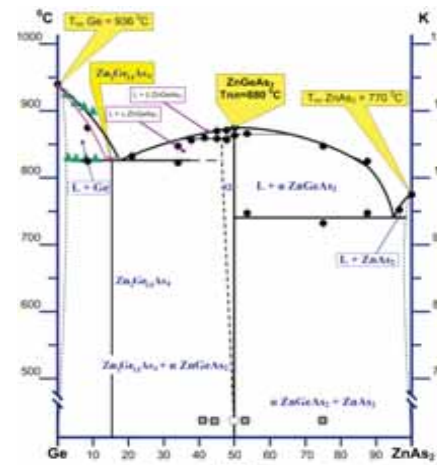


Рис.2 Температурные зависимости удельной намагниченности $InSb<Mn,Zn>$ с концентрацией примеси: 1 – 0,8 ат%Mn+3,9 ат%Zn; 2 – 1,1 ат%Mn+3,9 ат%Zn;

Разработаны физико-химические основы синтеза новых ферромагнетиков, структурно совместимых с известными полупроводниками и обладающие высокими температурами Кюри. Получены образцы $CdGeAs_2$, $ZnGeAs_2$ и $ZnSiAs_2$ с содержанием марганца до 6 масс %. Образцы с содержанием марганца свыше 1 масс% проявляли магнитными свойствами с максимальной температурой Кюри для $CdGeAs_2$ - 355K при 3 масс% Mn, для $ZnGeAs_2$ - 367K при 2,5 масс% Mn и для $ZnSiAs_2$ - 340K при 2 масс% Mn. Изучение температурных зависимостей намагниченности позволило оценить размер ферромагнитных кластеров, размер, которых для состава $Zn_{0,9}Cd_{0,1}GeAs_2:Mn$ составлял 3,7нм со среднеквадратичным отклонением 1нм.



Перспективные материалы оптоэлектроники

- Предложена конструкция и отработаны технологические режимы получения зарощенных лазерных гетероструктур с серповидной активной областью, позволяющей получить новое качество лазерных диодов.
- Изготовлены полупроводниковые лазеры с зарощенной серповидной активной областью, работающие на длина волны 1310-1330 нм и позволяющие создавать волоконно-оптические линии со скоростью передачи до 10 Гбит/сек, что является важным для быстродействующих магистральных и локальных сетей связи.

Зонная диаграмма (а) и электронно-микроскопическая фотография (б) четырехслойной квантоворазмерной *InP/GaInAsP* гетероструктуры

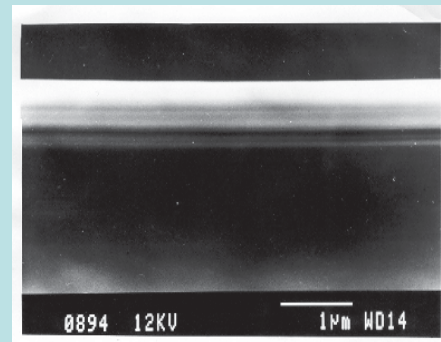
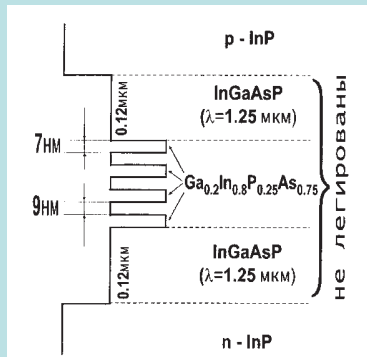
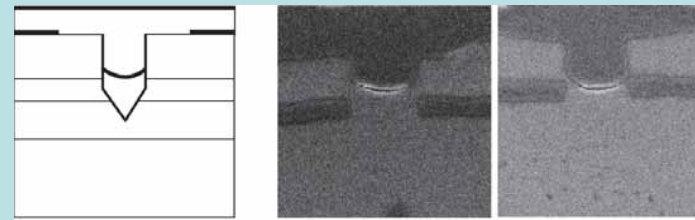
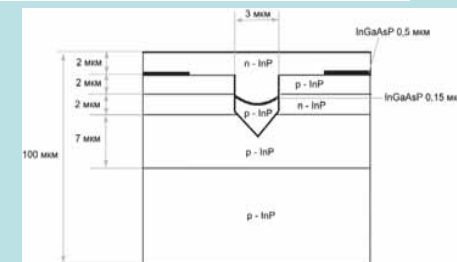


Схема и фотография серповидной активной области лазерного диода (X 3500)



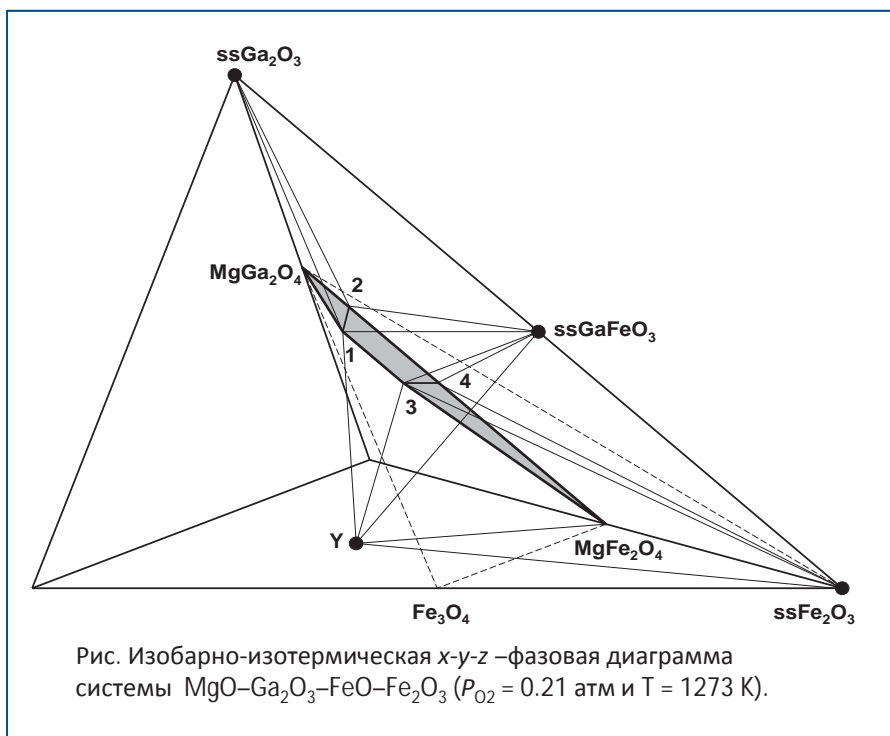
- Преимущества данной конструкции:
- планарные поверхности эмиттерных слоев
 - полное оптическое и электрическое ограничение
 - узкая активная область (до 1,5 мкм)
 - одномодовый режим излучения



ТВЕРДЫЕ РАСТВОРЫ И КОМПЗИТЫ НА ОСНОВЕ ОКСИДОВ

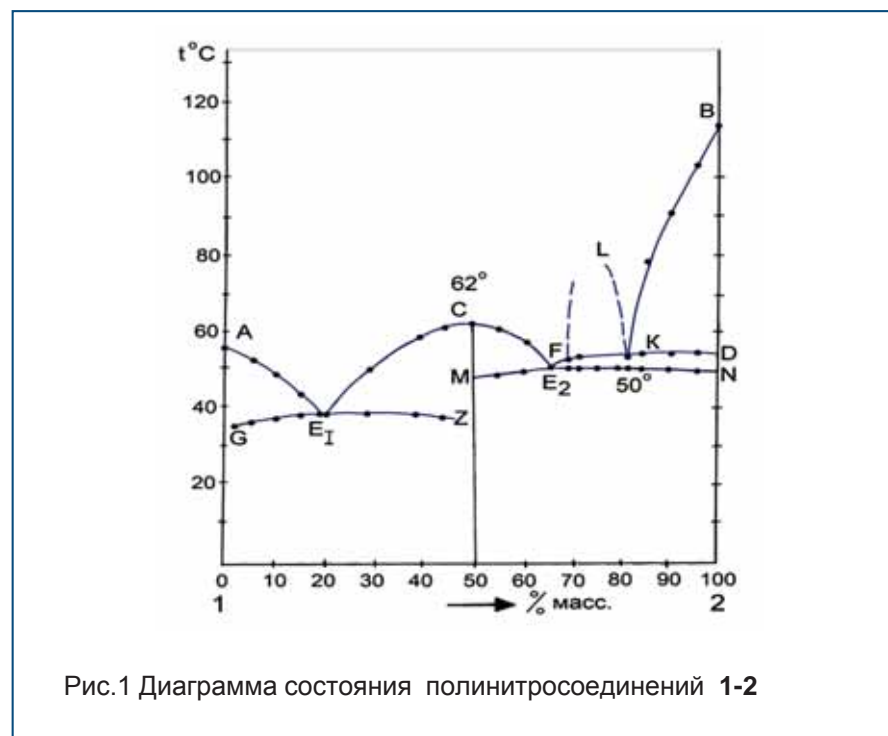
Получены непрерывные твердые растворы со структурой шпинели, принадлежащие системе $MgFe_2O_4 - MgGa_2O_4$. Магнитные и электрофизические измерения показали принципиальную пригодность шпинели $Mg(Fe_{0.8}Ga_{0.2})_2O_{4+\delta}$ для использования в спинтронике.

Разработан метод твердофазного синтеза катализаторов-композитов $Mn-W-Li(Na,K,Rb,Cs)/SiO_2$ для окислительной конденсации метана. Согласно данным РФА, композиты содержатся две полиморфных модификаций SiO_2 : кристобалит + кварц для Li - образца или кристобалит + тридимит в случае Na,K,Rb,Cs, а также нестехиометрические манганаты и вольфраматы щелочных металлов. Достигнутые значения выхода продуктов C_{2+} ($C_2H_4 + C_2H_6$) составляют 25-29%.



ФАЗОВЫЙ АНАЛИЗ ЭНЕРГОЕМКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Фазовый анализ является важным инструментом в исследовании энергоемких соединений, поскольку последние в широком диапазоне температур и давлений, как правило, обладают сложным фазовым составом. В результате проведенных исследований индивидуальных энергоемких соединений и систем на их основе выявлено наличие или отсутствие полиморфизма, установлен тип фазовых превращений, температурные границы существования отдельных фаз, условия перехода их друг в друга, нахождение путей стабилизации метастабильных модификаций. Полученные результаты использованы при создании изделий новой техники.




Научно-организационная деятельность

Член-корреспондент РАН Александр Дмитриевич Изотов является профессором Факультета наук о материалах МГУ. Участвует в работе 3 диссертационных советов: ИОНХ РАН (специальность-химия твердого тела), МИТХТ (неорганическая химия), РУДН (неорганическая химия).

Доктор технических наук, профессор Михаил Григорьевич Васильев – профессор инженерного факультета РУДН.

Доктор химических наук, профессор Сергей Федорович Маренкин – профессор НИТУ МИСиС. В 2008 году награжден Академией инженерных наук им. А.М. Прохорова памятной медалью им. К.Э. Циолковского за заслуги в области материаловедения.


Лаборатория химии фосфатов



Лаборатория химии фосфатов

академик В.Т. Калининский

БИОСОВМЕСТИМЫЕ ФОСФАТЫ КАЛЬЦИЯ: СИНТЕЗ, СВОЙСТВА, ПРИМЕНЕНИЕ (ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПРЕМИЯ РФ 2002 г.)



I. Разработка методов направленного синтеза биосовместимых фосфатов кальция для медицинского применения и моделирование процессов биоминерализации *in vitro*.

Объекты исследования

Наноразмерные (10 – 100 нм) гидроксипатит кальция (ГА) $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ и фазы на его основе (биоapatит – карбонат гидроксипатит, фторapatит)

Порошки, Покрытия (пленки), Пористые материалы (керамика, гранулы)

Наноразмерные органикоминеральные биоклапаты – аналоги костной ткани – фосфат кальция (ФК) биополимер (протеин, полисахарид)

Органическая фракция (биополимеры): глицин, эластин, хрящевый коллаген, желатин, хитозан, целлюлоза

Неорганическая фракция: ГА, биоapatит

Наноразмерные биосовместимые неорганические композиционные материалы ФК/оксид

ФК: -ГА, -биоapatит, -трикальций-фосфат (ТКФ)

Оксид: - ZrO_2 , - Y_2O_3 , - Al_2O_3 , -ТКФ, -пиритов (3D) фосфатное стекло

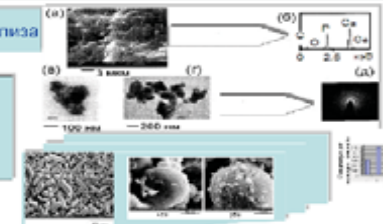
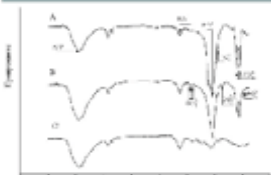
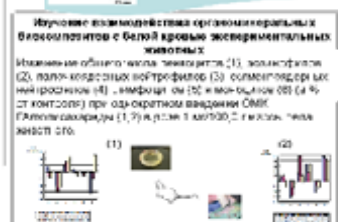


II. Установление взаимосвязей состав - условия синтеза - структура – дисперсность - свойства (включая свойство биосовместимости)

Методами физико-химического анализа

РФА, ИКС, СЭМ, ПЭМ и др наноконфигурация $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ /полисахарид

Биохимические исследования *in vitro*, *in vivo*

III. Изучение взаимосвязей формирования новых медицинских препаратов и их реконструкция, целостно-вещная хирургия, реабилитация

Сектор биосовместимых материалов

зав. сект. д.ф.-м.н. Н.А. Захаров

История



Академик
И.В.Тананаев



Д.х.н., профессор
В.П. Орловский



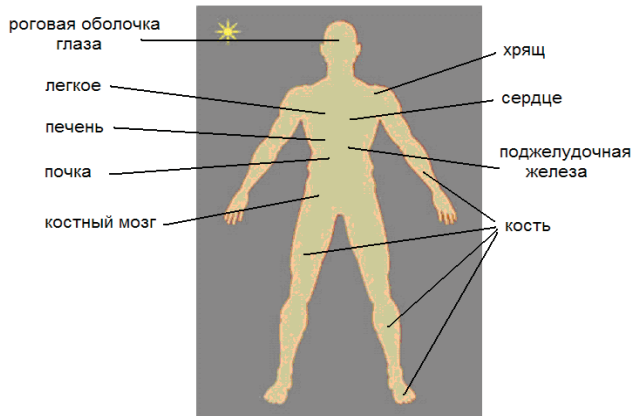
Д.ф.-м.н.
Н.А. Захаров

Основные задачи

- разработка методов направленного синтеза биосовместимых фосфатов кальция (ФК) [осаждением из водных растворов, твердофазным и алкоксометодом, с использованием механохимической активации и др] костный инжиниринг, моделирование процессов биоминерализации;
- идентификация биосовместимых материалов на основе ФК, анализ фундаментальных взаимосвязей состав – условия синтеза – структура – дисперсность – свойства (включая биосовместимость) и перспектив практического использования новых биосовместимых ФК.

Основные направления исследований и объекты исследования

Поиск новых перспективных материалов для костных имплантатов на основе биосовместимых ФК и композиционных материалов ФК/биополимер с улучшенными физико-химическими и медико-биологическими характеристиками для медицинского применения.



Объекты исследования



В настоящее время возможна пересадка около 40 различных органов и тканей, включая кость, хрящ, костный мозг, роговую оболочку глаза, сердце, легкое, почку, печень, поджелудочную железу.

Исследовательские задачи:

- Создание методов направленного синтеза биосовместимых ФК и органоинеральных композитов ФК/полимера на их основе, моделирующих состав и свойства нативной костной ткани.

Состав ОМК	a, Å ⁰	c, Å ⁰	Размер блока Коши, нм	
			ЛС	ПС
Ca _{2,8} (PO ₄) ₆ (OH) _{1,6} · 0,075C ₆ H ₁₁ NO ₄ · 5,8H ₂ O	9,443	6,878	17,3	34,2
Ca _{2,8} (PO ₄) ₆ (OH) _{1,6} · 0,37C ₆ H ₁₁ NO ₄ · 6,2H ₂ O	9,450	6,879	12,5	27,2
Ca ₁₀ (PO ₄) ₆ (OH) ₂ · 6H ₂ O	9,426	6,882	13,1	27,7
Ca ₁₀ (PO ₄) ₆ (OH) ₂ · 0,075C ₆ H ₁₁ NO ₄ · 5,7 H ₂ O	9,426	6,883	15,3	33,1
Ca ₁₀ (PO ₄) ₆ (OH) ₂ · 0,2C ₆ H ₁₁ NO ₄ · 7,5H ₂ O	9,430	6,883	12,7	28,2
Ca ₁₀ (PO ₄) ₆ (OH) ₂ · 0,37C ₆ H ₁₁ NO ₄ · 6,4H ₂ O	9,430	6,885	18,7	33,7
Ca ₁₀ (PO ₄) ₆ (OH) ₂ · 0,5C ₆ H ₁₁ NO ₄ · 5,9H ₂ O	9,426	6,884	14,6	27,8
Ca ₁₀ (PO ₄) ₆ (OH) ₂ (1000°C)	9,420	6,880	14,1	
Ca ₁₀ (PO ₄) ₆ (OH) ₂ [12]	9,418	6,884		

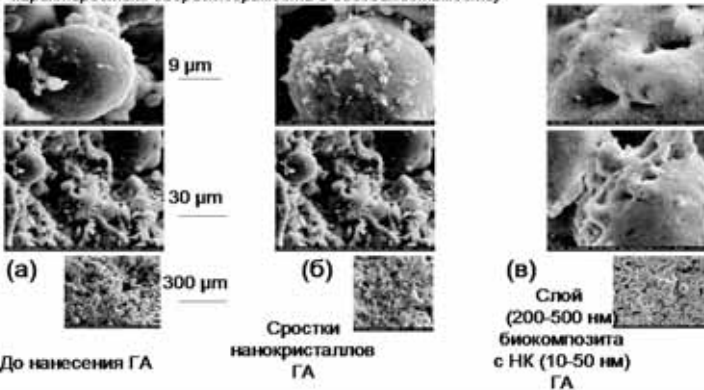
- Моделирование *in vitro* процессов биоминерализации ФК в ходе синтеза композитов при неомогенной кристаллизации ФК из растворов в присутствии биополимеров и изучение влияния контаминантов (примеси, органическая фракция) на особенности соосаждения ФК и биополимеров из растворов.

Получение наноразмерных органоинеральных биокompозитов ГА/биополимер в условиях биомиметического синтеза.

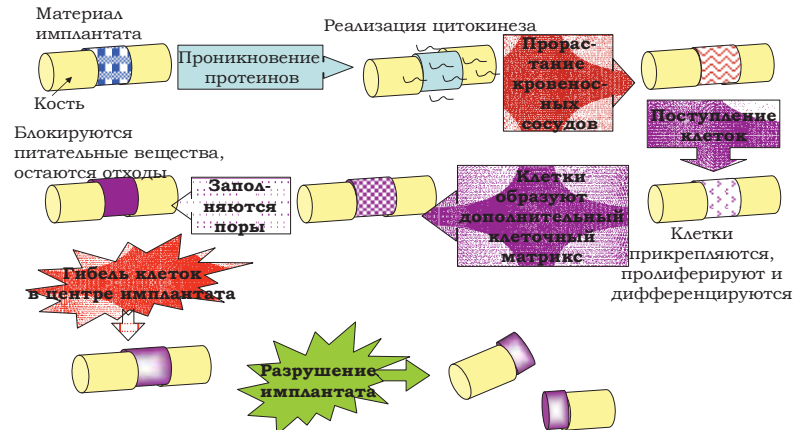
Биополимер	Неорганическая фракция*	Некоторые примеры состава композиционных материалов ФК/биополимер (протеин, полисахарид)
Коллаген	Са-дефицитный ГА	Ca _{2,8} (PO ₄) ₆ (OH) _{1,6} · x коллаген · x H ₂ O
	КГА	Ca _{2,8} (PO ₄) ₆ (CO ₃) _{0,2} (OH) _{0,6} · x коллаген · x H ₂ O
	Мг-ГА	Mg _{0,1} Ca _{2,9} (PO ₄) ₆ (OH) _{1,6} · x коллаген · x H ₂ O
	Мг-КГА	Mg _{0,02} Ca _{2,98} (PO ₄) ₆ (CO ₃) _{0,2} (OH) _{0,4} · x коллаген · x H ₂ O
Альгинат натрия	КГА	Ca _{2,8} (PO ₄) ₆ (CO ₃) _{0,2} (OH) _{0,6} · 0,1[C ₁₂ H ₁₇ NaO ₆] · x H ₂ O Ca _{2,8} (PO ₄) ₆ (CO ₃) _{0,2} (OH) _{0,6} · 0,1[C ₁₂ H ₁₇ NaO ₆] · x H ₂ O
Лизин	ГА	Ca _{2,8} (PO ₄) ₆ (OH) _{1,6} · x коллаген · x H ₂ O · [NH ₂ (CH ₂) ₄ NH ₂ CH ₂ COO] _{1,6} · 6 H ₂ O
Желатина	ГА	Ca _{2,8} (PO ₄) ₆ (OH) _{1,6} · x H ₂ O · x желатина
Хитозан	ГА	Ca _{2,8} (PO ₄) ₆ (OH) _{1,6} · 0,5 C ₆ H ₁₁ NO ₄ · 5,9 H ₂ O
	Мг-ГА	Mg _{0,1} Ca _{2,9} (PO ₄) ₆ (OH) _{1,6} · 0,1 C ₆ H ₁₁ NO ₄ · 6,7 H ₂ O Mg _{0,2} Ca _{2,8} (PO ₄) ₆ (OH) _{1,6} · 0,1 C ₆ H ₁₁ NO ₄ · 6,6 H ₂ O Mg _{0,1} Ca _{2,9} (PO ₄) ₆ (OH) _{1,6} · 0,46 C ₆ H ₁₁ NO ₄ · 6 H ₂ O
Карбокси-метилцеллюлоза	ГА	Ca _{2,8} (PO ₄) ₆ (OH) _{1,6} · 0,1 C ₆ H ₁₁ O ₇ Na · 6 H ₂ O Ca _{2,8} (PO ₄) ₆ (OH) _{1,6} · 0,2 C ₆ H ₁₁ O ₇ Na · 9 H ₂ O Ca _{2,8} (PO ₄) ₆ (OH) _{1,6} · 0,5 C ₆ H ₁₁ O ₇ Na · 9 H ₂ O

* ГА - гидроксипатит кальция; КГА - карбонатгидроксипатит (биоapatит); Мг-ГА - магнийзамещенный ГА.

Пористые 3D структуры на основе фосфатных стекол (а), покрытые нанокристаллическими ГА (б) и биокompозитом ГА/биополимер (в) (регулируемые характеристики биорастворимости и биосовместимости)



Зачем нужны совершенные имплантаты ?

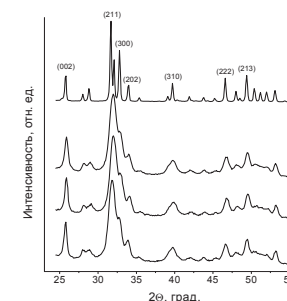
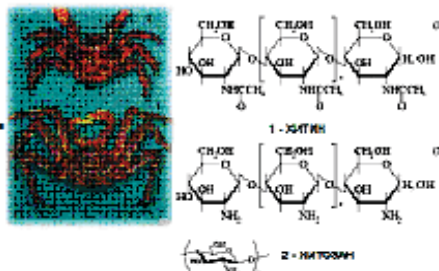


Исследовательские задачи:

- Создание базы данных основных физико-химических характеристик новых перспективных материалов для медицинского применения на основе химического анализа РФА, ИКС, ДТА, ДТГ, ЭСХА, СЭМ, ПЭМ, ДЭ.

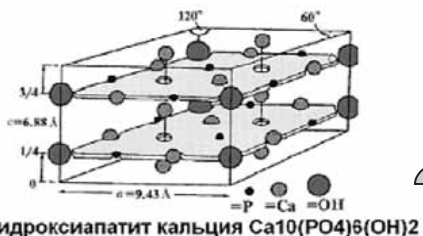
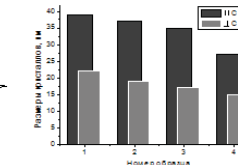
СИНТЕЗ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ КОМПОЗИТОВ (ОМК) ГА/ХИТОЗАН (ГА/ХИТ) - 1

- Хитозан ($C_8H_{11}NO_4$)_n – аминополисахарид, биополимер, близок по строению к целлюлозе:
 - нетоксичен;
 - является строительным материалом для суставов (хрящи);
 - обладает свойствами волокно – и пленкообразования, биосовместимости и биоразтворимости.
- Синтез из водных растворов в системах:
 - $CaCl_2-(NH_4)_2HPO_4$ -ХИТ- NH_3 H_2O (25°C) (1);
 - $CaO-Ca(H_2PO_4)_2$ -ХИТ- H_2O (25°C) (2).
- Исходные компоненты: $CaCl_2$, CaO , $(NH_4)_2HPO_4$, $Ca(H_2PO_4)_2$, ХИТ, аммиак, ХИТ
- Особенности синтеза:
 - содержание $(NH_4)_2HPO_4$ во всех пробах 0,05мол/л;
 - отношение компонентов в исходных смесях $n_1=CaCl_2/(NH_4)_2HPO_4=1,633-1,7$; значение pH в-10,6;
 - $n_2=C_8H_{11}NO_4/(NH_4)_2HPO_4=0,0125-0,125$



Дифрактограммы:
1 – ГА; 2 – КМ ГА/УНТ (1%);
3 – КМ ГА/УНТ (5%);
4 – продукт термообработки ГА

Геометрические характеристики нанокристаллов ГА продуктов синтеза:
1 – ГА; 2 – КМ ГА/УНТ (0,1%);
3 – КМ ГА/УНТ (1%);
4 – КМ ГА/УНТ (5%)



Синтез



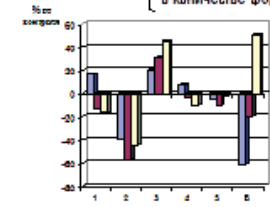
Анализ



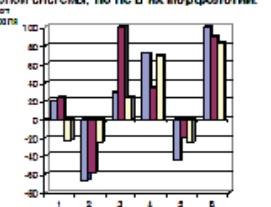
- Оценка характеристик новых материалов для имплантатов in vitro и in vivo биохимическими методами и на основе медико-биологических подходов (взаимодействие с клетками; нативными тканями [кровь, белая кровь, слюна и др.]; испытания на животных)

Экспериментальное исследование in vivo искусственных имплантатов (ГА/КМЦ и ГА/карр): изменение биологических характеристик белой крови экспериментальных животных.

Однократное внутривенное введение исследуемых препаратов лабораторным крысам в дозе 1 мг/100,0 г массы животного приводит к достаточно закономерным изменениям только в количестве форменных элементов лейкоцитарной системы, но не в их морфологии.



Изменение общего числа лейкоцитов (1), эозинофилов (2), палочкоядерных нейтрофилов (3), сегментоядерных нейтрофилов (4), лимфоцитов (5) и моноцитов (6) (в % от контроля) при однократном введении ОМК ГА/КМЦ, в дозе 1 мг/100,0 г массы тела животного.



Изменение общего числа лейкоцитов (1), эозинофилов (2), палочкоядерных нейтрофилов (3), сегментоядерных нейтрофилов (4), лимфоцитов (5) и моноцитов (6) (в % от контроля) при однократном введении ОМК ГА/карр, в дозе 1 мг/100,0 г массы тела животного.

Не являются аллергенами, не токсичны, обладают антиинфекционной-бактериальной активностью и представляют интерес для создания на их основе костных имплантатов.

Исследовательские задачи:

- Анализ фундаментальных взаимосвязей состав – условия синтеза – структура – дисперсность – свойства (включая свойство биосовместимости) новых материалов медицинского назначения.

Засохшие на воздухе продукты синтеза из водного раствора (биокompозиты ГА/биополимер).

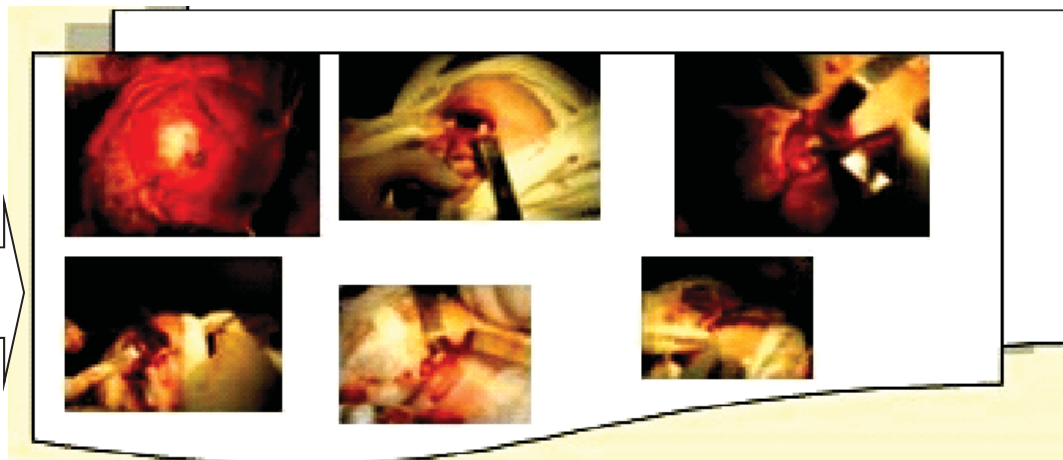


1 2 3

- Проработка вопросов использования новых материалов в условиях клиники и создание новых медицинских технологий.

Стерилизация и приготовление медицинских препаратов на основе продуктов синтеза.

Хирургические операции с использованием новых препаратов.



Исследовательские задачи:

Перечисленные направления исследований отвечают критериям актуальности, практической значимости и позволили получить новые научные результаты.

Основные результаты работы (истекшие 7 лет) включают:

- создание новых биосовместимых композиционных материалов ФК/биополимер, моделирующих состав и свойства нативной костной ткани;
- разработку методов направленного синтеза таких материалов, включая методы, имитирующие процессы биоминерализации ФК и проведение оценки влияния примесей на характер кристаллизации ФК из растворов;
- создание базы данных основных физико-химических и медико-биологических характеристик новых перспективных материалов для костных имплантатов;
- проведение испытаний новых биосовместимых материалов в клинических условиях.

- Междисциплинарные исследования проводятся на основе широкой кооперации и объединения усилий специалистов различных областей знания. Перечисленные результаты получены в сотрудничестве со специалистами ИФХЭ РАН, ИОХ РАН, ИМБП РАН, ИНХС РАН, ИХТРЭМС РАН, ЦКБ РАН, РХТУ, МИСиС, СГМУ, ЦНИЛ СГМУ, УПС и ряда других учреждений.



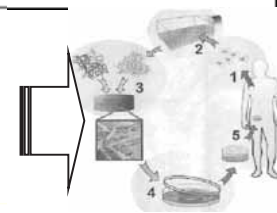
По тематике биосовместимых материалов в лаборатории подготавливаются кандидатские диссертации. К проведению исследований в лаборатории регулярно привлекаются студенты столичных ВУЗов – РХТУ, МГУ. В продолжение 7 лет студентами в лаборатории выполнено по тематике биосовместимых материалов:

- более 20 курсовых работ;
- более 10 дипломных проектов.

Проекты лаборатории в области исследований биосовместимых ФК поддержаны грантами:

- Президиума РАН по Программе «Фундаментальные науки – медицине»;
- Отделения ОХНМ РАН в части программ академиков Н.Т. Кузнецова и О.А. Банных;
- РФФИ по разделам «Химия», ОФИ (ориентированные фундаментальные исследования), ФОИН (фундаментальные основы инженерных наук);
- INTAS;
- INTAS-Copernicus.

Перспективы создания новых биосовместимых материалов для имплантатов на основе ФК планируются с использованием подходов костного инжиниринга и клеточных технологий.



Лаборатория химии фосфатов

Сектор химии редких элементов и неорганических полимеров

Основными задачами сектора являются разработка новых подходов к получению функциональных материалов на основе ионообменных мембран, сложных фосфатов, боратов и оксидов поливалентных элементов со специальными транспортными и люминесцентными свойствами.

**Зав. сектором -Ярославцев Андрей Борисович
(чл.-корр. РАН, проф.)**

Сотрудники лаборатории

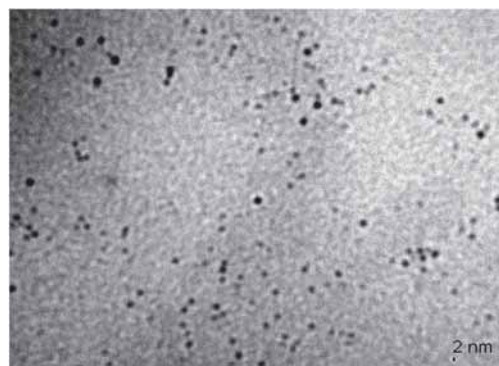
**Чудинова Наталья Николаевна – гл.н.сотр., д.х.н.,проф.
Стенина Ирина Александровна - вед.н.сотр. к.х.н., доц.
Бандуркин Геннадий Александрович – ст.н.сотр., к.х.н.
Крутько Виктория Анатолиевна – ст.н.сотр., к.х.н., доц.
Пинус Илья Юрьевич – ст.н.сотр., к.х.н. (в дл. Команд.)
Новикова Светлана Александровна – н.сотр., к.х.н.
Караванова Юлия Алексеевна – н.сотр., к.х.н.
Сафронова Екатерина Юрьевна – н.сотр., к.х.н.
Комова Мария Георгиевна – вед.технолог,
Лысова Анна Александровна – аспирант,
Новиков Станислав Сергеевич – аспирант,
Сафронов Дмитрий Вадимович – аспирант,
Кузнецова Екатерина Валерьевна – студ., ст.лаб-иссл.
Свитанько Андрей Игоревич - студ., ст. лаб-иссл.,
Ильин Андрей Борисович - студ., ст. лаб-иссл.,
Козлов Сергей Васильевич - студ., ст. лаб-иссл.,
Мустафаев Рафаэль Мирсамидинович - студ.,
Голубенко Даниил Владимирович- студ.,
Юрова Полина Андреевна - 11 класс, хим.лицей.**



Фотография группы сотрудников лаборатории во главе с проф. Джуринским Б.Ф., размещенная в Вестнике Американского редкоземельного информационного центра



Разработаны способы получения гибридных мембран органика/неорганика с улучшенными транспортными свойствами за счет допирования высокомолекулярных ионообменных мембран наночастицами неорганических соединений. Предложена теория, объясняющая причины изменения свойств гибридных мембран. Разработан метод получения мембранных материалов с асимметричными диффузионными свойствами.



Микрофотография мембраны модифицированной SiO_2 , размер частиц \approx 2-5 нм

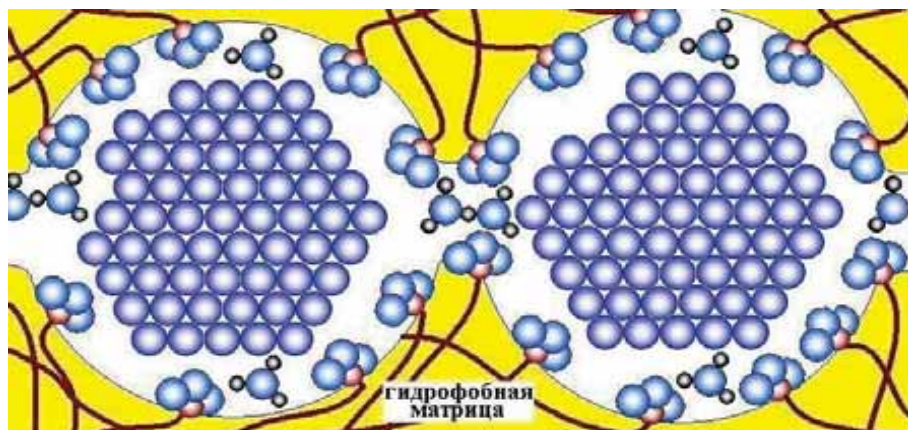
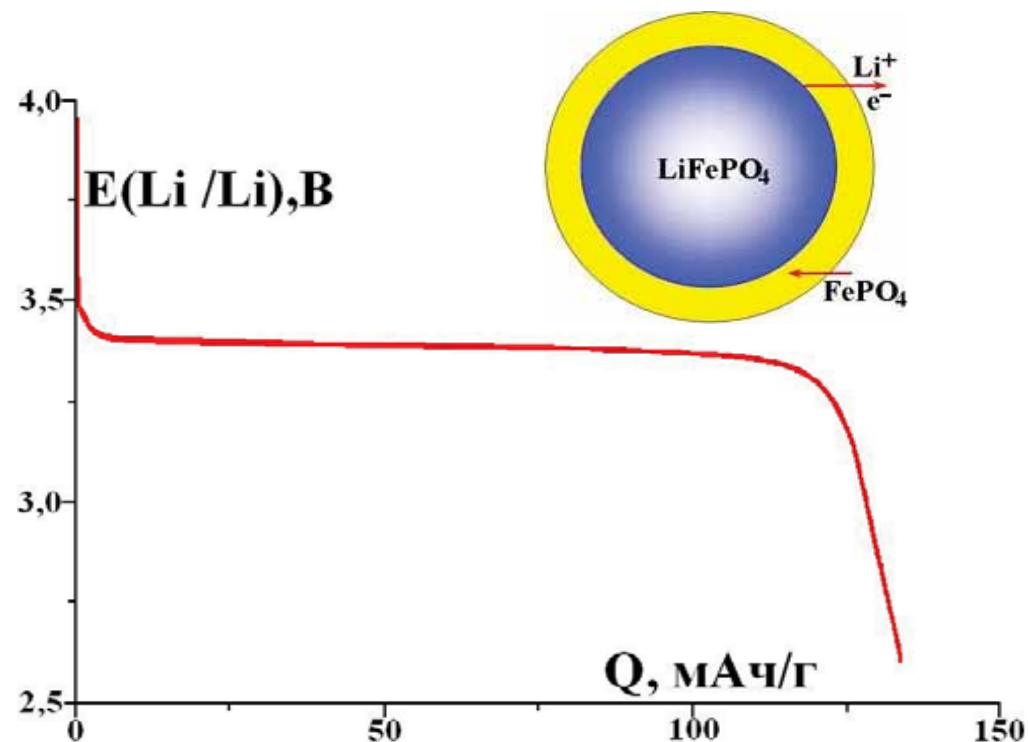


Схема строения системы пор и каналов в мембранах, допированных наночастицами.

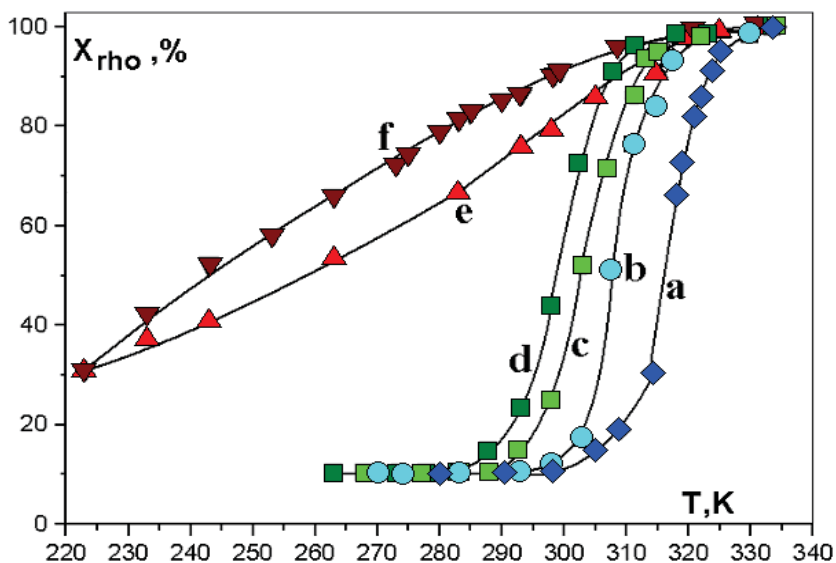
Разработаны методики получения катодных материалов на основе наноразмерного двойного фосфата лития железа. Изучена кинетика деинтеркаляции ионов Li^+ из LiFePO_4 . Данные материалы прошли успешную апробацию в компании «Русские аккумуляторы».



Разрядная кривая и схема изменения фазового состава образца катодного материала на основе LiFePO_4 .

Развит новый подход к описанию кинетики ионного обмена. На его основе предложен новый метод описания процессов дефектообразования, протекающих на границе раздела фаз.

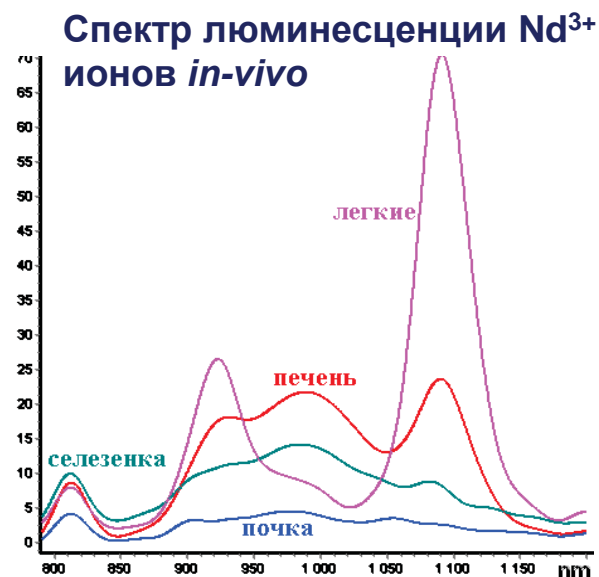
Показана возможность смещения температуры фазового перехода и повышения ионной проводимости сложных фосфатов за счет гетеровалентного допирования. Найдены новые составы с высокой протонной проводимостью.



Зависимости степени фазового перехода от температуры по данным ЯМР³¹P для составов $Li_{1-x}Zr_{2-x}Ta_x(PO_4)_3$, $X = 0$ (a, b), 0.02 (c, d), 0.1 (e, f) полученные при нагревании (a, c, e) и охлаждении (b, d, f)

Совместно с ИОФ РАН проведен поиск многофотонных преобразователей для биомедицинского применения из числа сложных фосфатов и боратов РЗЭ. На основе соединений $Ln_{11}SiP_3O_{26}$, $Ln_{14}B_6Ge_2O_{34}$, Ln_3BWO_9 . Синтезированы серии смешанооксидных соединений, допированных ионами Nb^{3+} , Er^{3+} и Yb^{3+} . Благодаря сочетанию лазерных и нелинейно-оптических свойств гексагональные Ln_3BWO_9 ($Ln=Gd, Y$) могут использоваться в качестве бифункциональных сред в лазерах с диодной накачкой и нелинейным самопреобразованием частоты генерации. Получены субмикронные частицы люминофоров, в которых достигнута передача энергии из ближней ИК спектральной области (1.0 мкм) в видимую область спектра.

Показана возможность использования материалов в качестве люминесцентного биосенсора для диагностики и лечения рака радиочувствительными методами.



Научно-организационная деятельность

В 2010 году открыта новая совместная российско-французская лаборатория, целью которой является проведение работ в области электрохимии мембран и мембранных процессов (Европейский институт мембран (Монпелье), Университет Париж-12, ИОНХ РАН и КубГУ).

Педагогическая деятельность. Для студентов 109-ой (академической) группы МГУ и Высшего химического колледжа РАН - курс лекций по физической химии. В Высшем химическом колледже РАН читаются лекции по химии твердого тела. Ведется практикум по неорганической химии. Ярославцев - зав. кафедрой неорганической химии в Высшем химическом колледже РАН, зам.зав.кафедры фундаментальных проблем химии на химическом факультете МГУ.

Научно-организационная деятельность. Ярославцев - председатель секции мембранных технологий в Российском химическом обществе им. Д.И. Менделеева, председатель всероссийского семинара по мембранам и мембранным технологиям, член диссертационных советов Д 002.021.02 и Д 212.204.11, членом ученых советов ИОНХ РАН и ВХК РАН. Зам. главного редактора журнала «Мембраны и мембранные технологии», который начал издаваться в МАИК с 2011 г. Член редколлегии редакции журнала «Неорганические материалы».

Участие в организации и проведении конференций. За последние 5 лет Ярославцев А.Б. был членом оргкомитетов более 20 международных и Российских конференций, в том числе председателем оргкомитетов 7 конференций.

Премии и награды

За последние 5 лет сотрудниками сектора опубликовано 2 монографии и 79 статей в российских и зарубежных научных журналах, сделано 148 докладов на Российских и международных конференциях.

В 2010 г. Лысова А.А., Сафронова Е.Ю., Стенина И.А. награждены медалью РАН для молодых ученых.

В 2010 г. Ярославцев награжден медалью РАИИ им. ак. Н.Н. Семенова.

В 2008 г. Сафронова Е.Ю. заняла 2-ое место на Менделеевском конкурсе студентов-химиков.

Аспиранты и сотрудники неоднократно являлись лауреатами именных стипендий ИОНХ РАН.



Лаборатория магнитных материалов

Основные научные направления 1. Разработка физико-химических основ получения магнитоактивных фаз 2. Разработка эффективных методик получения сложнооксидных функциональных материалов 3. Комплексное исследование полиядерных систем как потенциальных прекурсоров функциональных материалов

Заведующий лаборатории
Новоторцев Владимир Михайлович
академик, дхн, профессор

Сотрудники лаборатории

Аминов Тельман Газизович - ведущий научный сотрудник, профессор, дхн (Химический факультет МГУ, в ИОНХ РАН с 1973 г)

Бушева Елена Владимировна – научный сотрудник, кхн (Российский химико-технологический университет , в ИОНХ РАН с 1985 г)

Доброхотова Жанна Вениаминовна – ведущий научный сотрудник, дхн (Химический факультет МГУ, в ИОНХ РАН с 1987 г)

Ефимов Николай Николаевич – научный сотрудник (Воронежский государственный университет, в ИОНХ РАН с 2007 г)

Козюхин Сергей Александрович –ведущий научный сотрудник, дхн (Московский энергетический институт , в ИОНХ РАН с 1985 г)

Жемаркин Александр Иванович – ведущий технолог (в ИОНХ РАН с 1961 г)

Кирдянкин Денис Иванович – научный сотрудник, кхн (Химический факультет МГУ, в ИОНХ РАН с 2007 г)

Коротеев Павел Сергеевич – старший научный сотрудник, кхн (Химический факультет МГУ, в ИОНХ РАН с 2005 г)

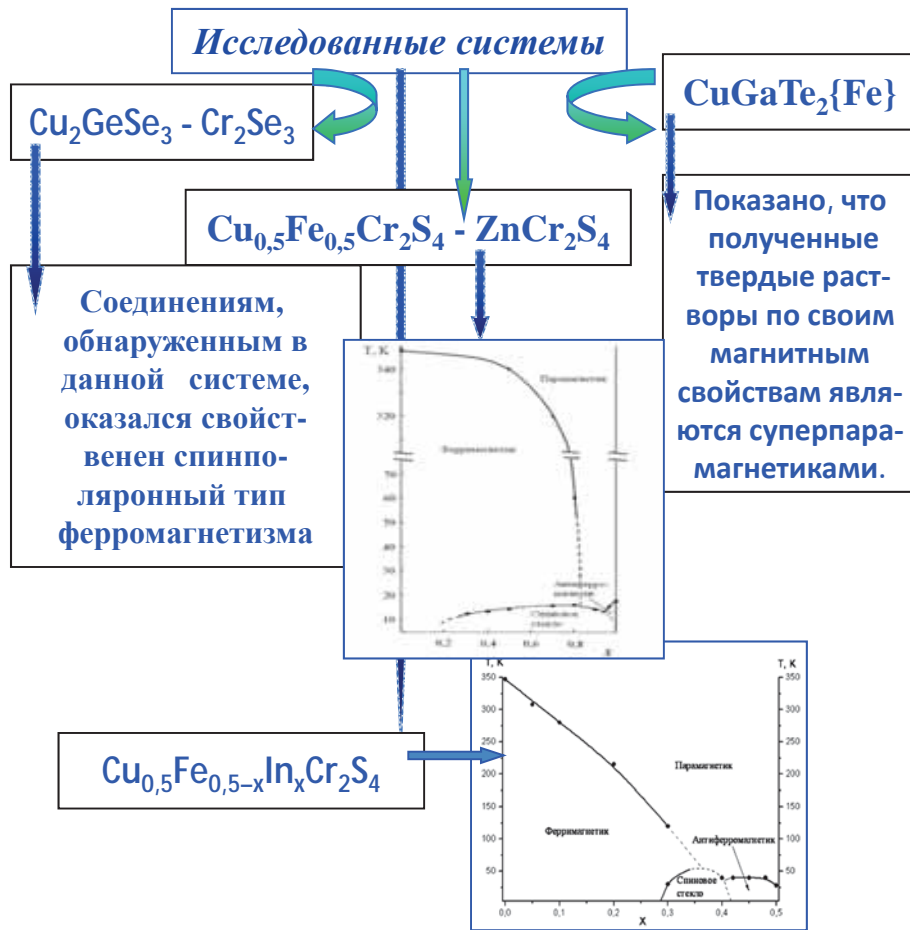
Филатов Андрей Викторович – старший научный сотрудник, кхн (Московский физико-технический институт, в ИОНХ РАН с 1975 г)

Шабунина Галина Георгиевна – ведущий научный сотрудник, кхн (Институт тонкой химической технологии им. М.В. Ломоносова. В ИОНХ РАН с 1976 г)

Эллерт Ольга Георгиевна – ведущий научный сотрудник, дхн (Московский физико-технический институт, в ИОНХ РАН с 1977 г)

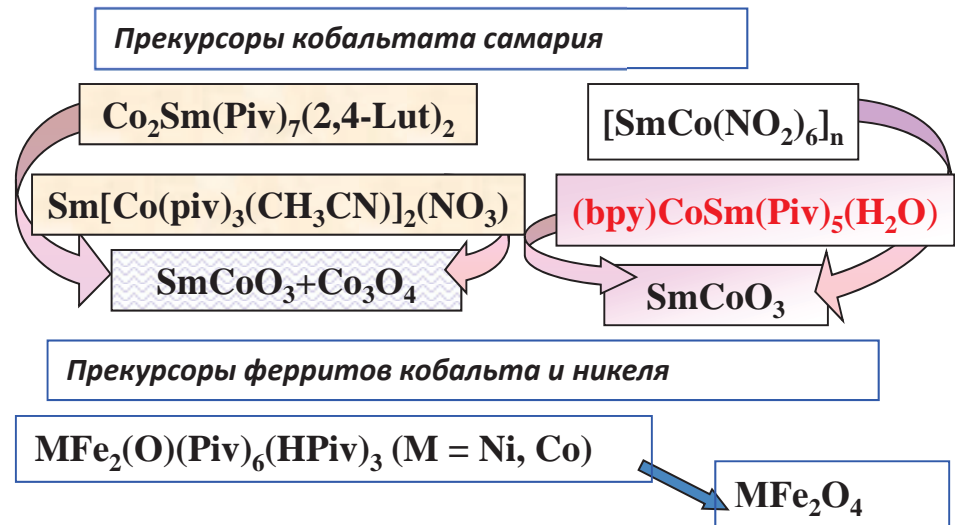


1. Целью является разработка и получение новых материалов для спинтронной техники, что предполагает поиск, разработку научных основ и получение новых магнитно-полупроводниковых фаз с точками Кюри в районе комнатной температуры и выше при сохранении основных полупроводниковых параметров.



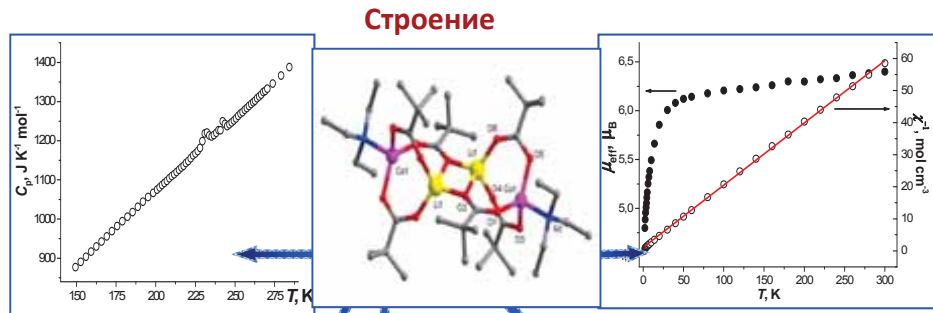
2. Разработка способов получения сложных оксидных систем с из молекулярных предшественников.

При получении функциональных материалов на основе твердотельных химических реакций, в частности реакции термического разложения, происходит создание активного атомного фона, который обеспечивает нуклеацию атомов и образование зародышей новой фазы в виде нанокластеров с последующим их ростом за счёт спекания. При использовании гетерометаллических координационных соединений уже на уровне молекулярного прекурсора, из которого в мягких условиях после удаления «органической части» молекулы будет формироваться требуемый оксид, возможно программирование состава будущего оксида.

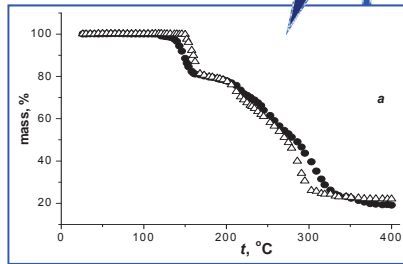


Комплексное исследование полиядерных систем как потенциальных прекурсоров функциональных материалов

Комплексное исследование $\text{Co}_2\text{Li}_2(\text{Piv})_6(\text{NEt}_3)_2$

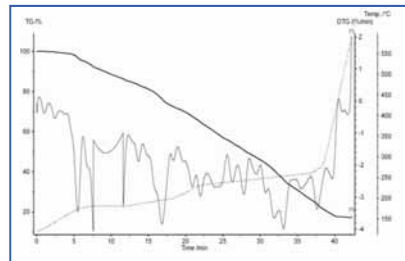


Теплоемкость

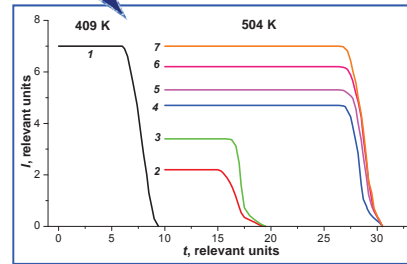


Термолиз

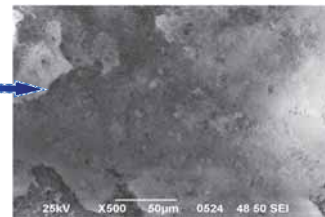
Кинетический анализ термоаналитических данных



Магнитные свойства

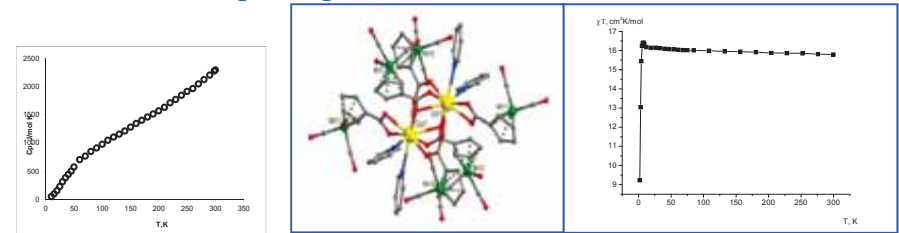


Парообразование



Пленки LiCoO_2

Комплексное исследование новых димантренкарбоксилатных комплексов РЗЭ

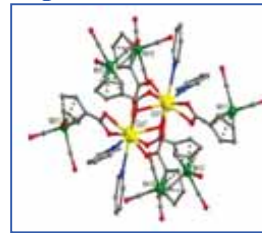


Теплоемкость

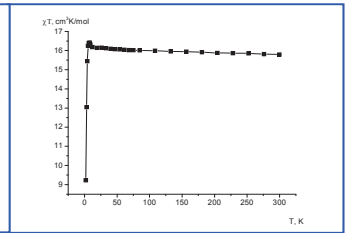
2,3-диметил-1,3-бутадиена

стереорегулярный транс-1,4-полидиметилбутадиен

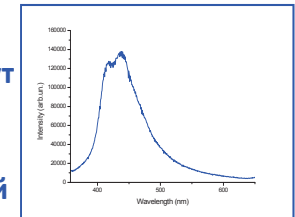
Строение



Магнитные свойства



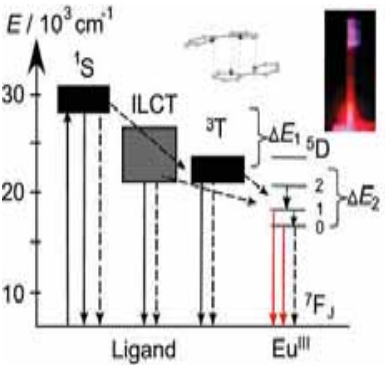
Комплексы могут быть катализаторами стереорегулярной полимеризации



ФЛ

Комплексное исследование $(\text{Bipy})_2\text{Eu}_2(\text{piv})_6$

Для данного соединения исследован термолиз, магнитное поведение, получены термодинамические характеристики, спектры фотолюминесценции, кинетика ФЛ, абсолютный квантовый выход. Соединение рекомендовано к использованию в OLED устройствах



Публикации

V.M. Novotortsev, Zh.V. Dobrokhotova, P.S. Koroteev, I.L. Eremenko. «Nanosize molecular compounds, the precursors for new materials» Rare Metals. V.28. Spec. Issue. Oct. 2009. P.41-45.

Mikhail Bykov, Anna Emelina, Mikhail Kiskin, Aleksei Sidorov, Grigory Aleksandrov, Artem Bogomyakov, Zhanna Dobrokhotova, Vladimir Novotortsev, Igor Eremenko «Coordination polymer $[Li_2Co_2(Piv)_6(L)_2]_n$ (L = 2-amino-5-methylpyridine) as a new molecular precursor for $LiCoO_2$ cathode material» Polyhedron. 2009. 28. 3628-3634.

Быков М.А., Емелина А.Л., Кискин М.А., Александров Г.Г., А.С. Богомяков, Доброхотова Ж.В., Новоторцев В.М., Еременко И.Л. «Синтез, структура. Физико-химические свойства и твердофазный термолиз $Co_2Sm(Piv)_7(2,4-Lut)_2$. Журнал Неорганической Химии. 2009. 54. № 4. 601 – 611.

Н.Н. Ефимов, Г.Г. Шабунина, Л.А. Битюцка, Т.Г. Аминов. «Нанокластеризация ферромагнитной примеси в твердых растворах $CuGaTe_2\{Fe\}$ » Конденсированные среды и межфазные границы. 2009.11.№1. 47-52

Ж. В. Доброхотова, И. Г. Фомина, Г. Г. Александров, Ю. А. Великодный, В. Н. Икорский, А. С. Богомяков, Л. Н. Пунтус, В. М. Новоторцев, И. Л. Еременко. «Синтез, молекулярная и кристаллические структуры, магнитные свойства, люминесценция и твердофазный термолиз пивалатов Ln(III) с молекулами 2,2-дипиридила и 1,10-фенантролина». Журнал Неорганической Химии. 2009. Т. 54. №5. 727-744.

Zn. V. Dobrokhotova, I. G. Fomina, K. S. Gavrichev, A. V. Tyurin, M. A. Ryumin, M. A. Bykov, A. L. Emelina, M. A. Kiskin, M. F. Fazylbekov, I. L. Eremenko «Thermodynamic Properties of Tetrabridged Binuclear Copper Complexes with Apical Substituted Pyridine Ligands» Thermochemica Acta. 2010. 509. 67-72

Zn.V. Dobrokhotova, A.A. Sidorov, M.A. Kiskin, G.G. Aleksandrov, K.S. Gavrichev, A.V. Tyurin, A.L. Emelina, M.A. Bykov, A.S. Bogomyakov, I.P. Malkerova, A.S. Alihanian, V.M. Novotortsev, I.L. Eremenko “Synthesis, structure, solid-state thermolysis, and thermodynamic properties of new heterometallic complex $Li_2Co_2(Piv)_6(NEt_3)_2$ ” Journal of Solid State Chemistry. 2010. 183 2475-2482

Irina Fomina, Zhanna Dobrokhotova, Grigory Aleksandrov, Artem Bogomyakov, Matvey Fedin, Alexander Dolganov, Tatyana Magdesieva, Vladimir Novotortsev, Igor Eremenko “Influence of the nature of organic components in dinuclear copper(II) pivalates on the composition of thermal decomposition products” Polyhedron 2010. 29 1734–1746.

А.Л. Емелина, Ж. В. Доброхотова, А.А. Синельщикова, Ю.А. Великодный, И.Г. Фомина, П.С. Коротеев, В.М. Новоторцев, И.Л. Еременко «Исследование термического поведения биядерного пивалата и трис-пивалата самария» Журнал неорганической химии. 2010. Т.55. №11. 1860-1867

О.Г.Эллерт, М.В. Цодиков, В.М. Новоторцев. «Некоторые аспекты формирования и идентификации нанообразующих компонентов в гетерогенных катализаторах, полученных разными методами. Успехи химии. 2010.79. №8. 758-779

Т. Г. Аминов, Г. Г. Шабунина, Д. И. Кирдянкин, Е. В. Бушева, В. М. Новоторцев «Магнитная фазовая диаграмма твердых растворов $Cu_{0,5}Fe_{0,5-x}In_xCr_2S_4$ » Конденсированные среды и межфазные границы .2011. 13, № 1, 105-110

Публикации

P.S. Koroteev, M.A. Kiskin, Zh.V. Dobrokhotova, A.M. Bogomyakov, N.N. Efimov, V.M. Novotortsev «Synthesis, structure, solid-state thermal decomposition and magnetic properties of binuclear Nd, Gd and Eu cymantrenecarboxylates» Polyhedron. 2011. 30. 2523-2529.

Zhanna Dobrokhotova, Anna Emelina, Aleksei Sidorov, Grigory Aleksandrov, Mikhail Kiskin, Pavel Koroteev, Mikhail Bykov, Marat Fazyzbekov, Artem Bogomyakov, Vladimir Novotortsev, Igor Eremenko «Synthesis and characterization of heterometallic complexes as molecular precursors for LiMO_2 » Polyhedron. 2011. 30. 132-141

Andrey Ilyukhin, Zhanna Dobrokhotova, Svetlana Petrosyants, Vladimir Novotortsev. Yttrium thiocyanate-based supramolecular architectures: Synthesis, crystal structures, and thermal properties. Polyhedron. 2011. 30. 2654-2660.

Е. В. Орлова, А. Е. Гольдберг, М. А. Кискин, П. С. Коротеев, А. Л. Емелина, М. А. Быков, Г. Г. Александров, Ж. В. Доброхотова, В. М. Новоторцев, И. Л. Еременко «Биядерные гетерометаллические пивалатные $\{M-Ln\}$ комплексы ($M = \text{Co}, \text{Ni}, \text{Cu}; Ln = \text{Sm}, \text{Gd}$): синтез, строение и термораспад» Известия РАН. Серия химическая. 2011. №11. 2195-2208

Г.Г. Шабунина, Н.Н. Ефимов, Т.Г. Аминов, В.М. Новоторцев «Условия получения и свойства CuGaTe_2 , легированного Fe» Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. 2011. 54. №12.62-65.

Научно-организационная деятельность, преподавание, экспертиза, научные советы, редколлегии, участие в диссертационных советах, ГАК

Участие в оргкомитетах конференций

Четвертый российско-украинский семинар «Актуальные проблемы современной координационной химии» 2011г

XXVII Международная конференция по химической термодинамике в России 2009 г

XXIV Международная Чугаевская конференция по координационной химии. 2009г

XXV Международная Чугаевская конференция по координационной химии. 2011г

IX Международное Курнаковское совещание по физико-химическому анализу. 2010 г

II Международная конференция «Современные проблемы общей и неорганической химии» 2009 г

Награды

Новоторцев В.М. Орден дружбы 9216. Указ Президента РФ от 29 октября 2007 г.

Доброхотова Ж.В. -Лауреата Премии за 2007 год «Международной академической издательской компании « НАУКА/ИНТЕРПЕРИОДИКА» за лучшую публикацию в журналах РАН

Коротеев П.С. – победитель конкурса по присуждению премий имени выдающихся ученых ИОНХ РАН, 2009 г

Члены экспертных советов РФФИ

Диссертационный совет Д 002.021.02 – Новоторцев В.М. –председатель, Доброхотова Ж.В. –член совета.

Лаборатория магнитных материалов

Сектор окислителей

Основные научные направления:

1. Разработка научных основ для модернизации существующих технологий получения широко используемых пероксидных соединений - пероксида кальция и пероксикарбоната натрия
2. Синтез и исследование новых эффективных источников активного кислорода – пероксигидратов аминокислот.
3. Создание новых пероксидных наноразмерных материалов на основе соединений непереходных элементов
4. Использование пероксидных прекурсоров для разработки новых методов синтеза наночастиц и прозрачных нанопокровов на основе оксидов непереходных элементов, в том числе диоксидов олова допированных сурьмой.

Заведующая сектором окислителей – к.х.н. Трипольская Татьяна Алексеевна

Сотрудники лаборатории

Медведев Александр Геннадьевич – аспирант (в 2009 году окончил Чувашский государственный университет И.Н. Ульянова)

Мельник Елена Александровна – старший научный сотрудник, к.х.н. (окончила Московский педагогический государственный университет, в ИОНХ РАН с 2004 года)

Михайлов Алексей Александрович – аспирант (в 2009 году окончил Чувашский государственный университет И.Н. Ульянова)

Приходченко Петр Валерьевич – старший научный сотрудник, к.х.н. (окончил Московский педагогический государственный университет, в ИОНХ РАН с 1997 года)

Румянцев Евгений Стефанович – ведущий технолог (работает в ИОНХ РАН с 1958 года)

Скогарева Людмила Семеновна – старший научный сотрудник, к.х.н. (закончила химический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, работает в ИОНХ РАН с 1978 года. Занимается исследованиями в области химии окислителей: перхлораты, пероксиды, персульфаты, а также координационной химией биометаллатов)

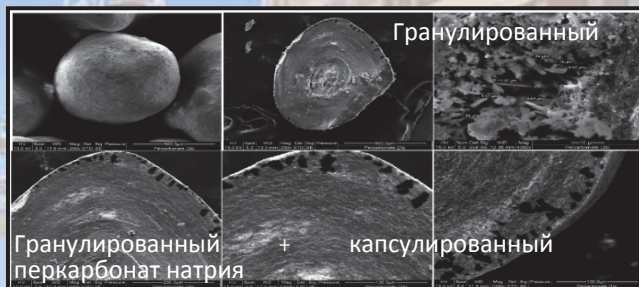
Шабалова Ирина Владимировна – научный сотрудник (окончила Московский педагогический государственный университет, в ИОНХ РАН с 1994 года)

Разработка научных основ для модернизации существующих технологий получения широко используемых пероксидных соединений - пероксида кальция и пероксокарбоната натрия



Жубриков А.В., Легурова Е.А., Гуткин В., Уваров В., Хитров Н.В., Лев О., Трипольская Т.А., Приходченко П.В. // Журн. Неорган. Хим. 2009. Т.54. №9. С.1526 – 1529.

Создана лабораторная установка (сушилка-гранулятор) для получения опытных образцов твердых источников активного кислорода и оптимизации технологии их получения. Разработан новый метод стабилизации пероксосоединений, основанный на одновременной грануляции и капсуляции продуктов. В разработанной схеме внутренняя и внешняя стабилизация продукта осуществляется одновременно с грануляцией и капсуляцией.



Пероксид кальция. Области применения практически не ограничены (сельское хозяйство, пищевая промышленность, медицина, экологическая безопасность) и связаны с генерацией кислорода для процессов окисления.

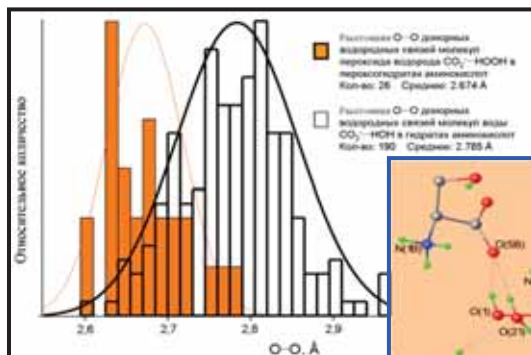
В ИОНХ РАН разработан и защищен патентом (Патент РФ № 2006115939) новый способ получения пероксида кальция.

Способ обеспечивает низкую стоимость в сочетании с высокими эксплуатационными характеристиками продукта.

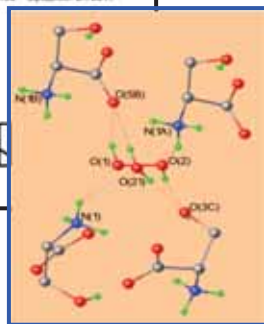


T.A. Tripol'skaya, A.V. Artemov, V.M. Novotortsev. Patent RU 2315708 «The method of obtain of calcium peroxide» 11.05.2006

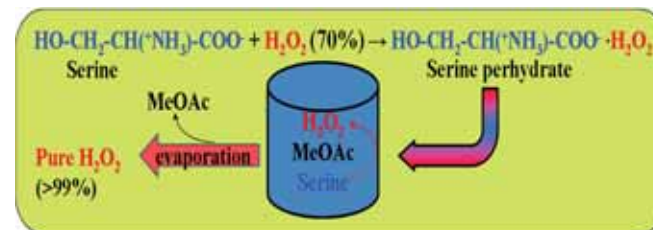
Синтез и исследование новых эффективных источников активного кислорода – пероксигидратов аминокислот.



Распределение расстояний O...O донорных водородных связей молекул пероксида водорода и воды



Получены и охарактеризованы 9 новых пероксигидратов аминокислот. Разработан способ получения концентрированного пероксида водорода и безводных пероксидсодержащих растворов из кристаллического пероксигидрата серина. Пероксигидраты аминокислот являются модельными соединениями для исследования водородных связей молекул H₂O₂. Установлено, что донорные водородные связи H₂O₂ значительно сильнее донорных водородных связей молекул воды и являются определяющими при формировании структур пероксигидратов органических соединений. Вывод подтвержден расчетными методами DFT-PBC и MD.



Кристаллический пероксигидрат серина помещается в органический растворитель, где разлагается с образованием кристаллов серина и пероксида водорода. После отгонки растворителя в вакууме получается пероксид водорода с концентрацией выше 99%, не содержащий стабилизаторов.

Churakov, A.V., Prikhodchenko, P.V., Howard, J.A.K., Lev O. *Chem. Commun.* 28, 4224-4226 (2009).

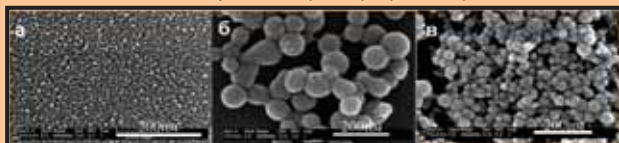
Prikhodchenko, P.V., Medvedev, A.G., Tripol'skaya, T.A., Churakov, A.V., Wolanov, Y., Howard, J.A.K., Lev, O. *Cryst. Eng. Commun.* 13, 2399 – 2407 (2011).

Vener, M.V., Medvedev, A.G., Churakov, A.V., Prikhodchenko, P.V., Tripol'skaya, T.A., Lev, O. *J. Phys. Chem. A* 115, 13657 – 13663 (2011).

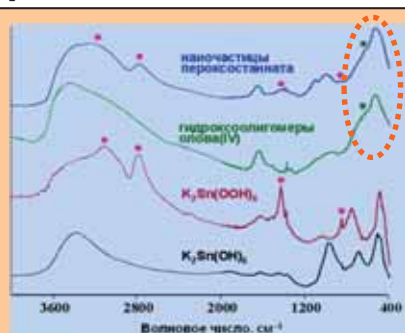
Создание новых пероксидных наноразмерных материалов на основе соединений непереходных элементов

Возможность получать устойчивые наночастицы с активным кислородом основана на обнаруженном нами свойстве непереходных элементов образовывать олигомерные формы в растворах пероксида водорода.

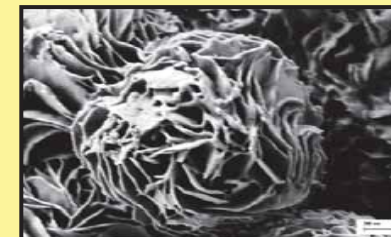
Данные СЭМ наночастиц (20-50 нм) пероксостанната калия с содержанием активного кислорода $w(\text{Oак})=(17-27)\%$



* - колебания ООН
*- $\nu(\text{Sn-O})$ в Sn-O-Sn и Sn-OH-Sn



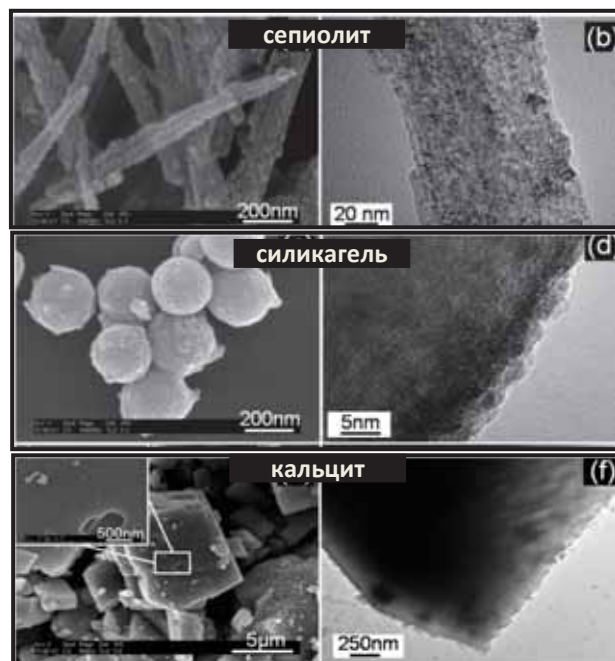
S. Sladkevich, V. Gutkin, O. Lev, E.A. Legurova, D.F. Khabibulin, M.A. Fedotov, V.Uvarov, T.A. Tripol'skaya, P.V. Prikhodchenko. // J. Sol-Gel Sci. Technol. 2009. V.50, pp. 229 – 240.



Получены перспективные материалы нового поколения для биокерамики - наноструктурированные пероксопроизводные кальцийполифосфатов.

Скогарева Л.С., Иванов В.К., Пилипенко Г.П., Трипольская Т.А. Журн. неорган. химии. 2011. Т. 56. № 7. С. 1064–1072.

Использование пероксидных прекурсоров для разработки новых методов синтеза наночастиц и прозрачных нанопокрытий на основе оксидов непереходных элементов, в том числе диоксидов олова допированных сурьмой (АТО).



Впервые пероксидные системы использованы для получения наноразмерных оксидов не-переходных металлов. Разработан метод нанесения прозрачного проводящего покрытия на основе допированного сурьмой диоксида олова. Формирование покрытия проводится из основного раствора, не содержащего органических лигандов. Пероксид водорода способствует образованию гидрокси-мостиковых олигомеров, препятствует агрегации частиц, активирует поверхность субстрата.

Данные СЭМ и ПЭМ покрытия АТО на различных субстратах

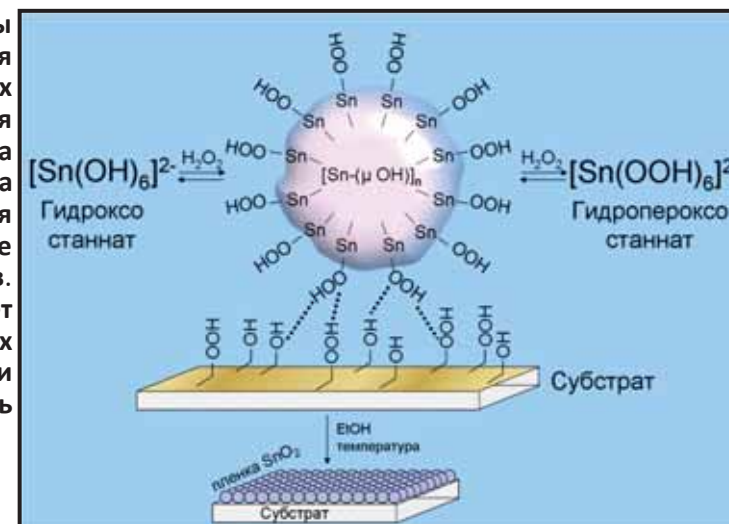


Схема формирования покрытия АТО на поверхности субстрата

S. Sladkevich, A.A. Mikhaylov, P.V. Prikhodchenko, T.A. Tripol'skaya, O. Lev. // Inorg. Chem. 2010. V.49. P.9110 – 9112.

Публикации и награды

Gutkin V., Gun J., Prikhodchenko P.V., Lev O., Gonsalvi L., Perruzini M., Romerosa A. Malpartida T.K., Lidrissi C. Electrooxidation of ruthenium cyclopentadienyl PTA complexes in DMF: ESI-MS, cyclic voltammetry and on-line Electrochemistry/ESI-MS studies. // **Journal of The Electrochemical Society.** 2007. V.154. Is.1. F7 – F15.

C. Dinoi, P. Sozen, G. Taban, D. Dernir, F. Demirhan, P. Prikhodchenko, J. Gun, O. Lev, J.-C. Daran, R. Poli. Aqueous reduction of $[\text{Cr}^*2\text{W}_2\text{O}_5]$: characterization of the triangular clusters $[\text{Cr}^*3\text{W}_3\text{O}_4(\text{OH})_2]^{2+}$ and $[\text{Cr}^*3\text{W}_3\text{O}_6]^+$ – comparison with molybdenum. // **Europ. J. of Inorg. Chem.** 2007. V.27. P. 4306 – 4316.

Dinoi C., Prikhodchenko P., Demirhan F., Gun J., Lev O., Daran J.-C., Poli R. Reduction of $[\text{Cr}^*2\text{Mo}_2\text{O}_5]$ by mercaptopropionic acid in an aqueous medium. Isolation and characterization of a dinuclear oxo- and 3-sulfido-propionato(2-)-bridged molybdenum(IV) compound. // **J. Organomet. Chem.** 2007. V.692. Is.12. P.2599 – 2605.

А.В. Чураков, Е.А. Устинова, П.В. Приходченко, Т.А. Трипольская, Дж.А.К. Ховард. Синтез и кристаллическая структура новых гидротеллуридов щелочных металлов. // **Журн. Неорган. Хим.** 2007. Т. 52. №10. С. 1605 – 1612.

Скогарева Л.С., Минаева Н.А., Филиппова Т.В. Пероксодисульфаты фенантролинов железа(III), кобальта(II, III) и никеля(II). // **Коорд. Хим.** 2007. Т. 33. №5. С. 333 – 337.

A.Sadeh, S. Sladkevich, F. Gelman, P. Prikhodchenko, I. Baumberg, O. Berezin, and O. Lev. Sol-gel-derived composite antimony-doped, tin oxide-coated clay-silicate semitransparent and conductive electrodes. // **Anal. Chem.** 2007. V.79. P.5188 – 5195.

Т.А.Трипольская, И.В. Похабова, П.В. Приходченко, Г.П. Пилипенко, Е.А. Скогарева Л.С., Филиппова Т.В., Минаева Н.А. Пероксосиликаты кальция. // **Журн. Неорган. Хим.** 2008. Т. 53. №5. С. 736 – 740.

А. В. Чураков, Е. А. Легурова, А. А. Дутов, П. В. Приходченко, Т. А. Трипольская. Синтез и структура пероксопроизводных гетерополисоединений с Кеггин-анионами $[\text{PW}_{12}\text{O}_{40}]^{3-}$, $[\text{SiW}_{12}\text{O}_{40}]^{4-}$. // **Журн. Неорган. Хим.** 2008. Т.53. №8. С. 1278 – 1284

Скогарева Л.С., Миначева Л.Х., Сергиенко В.С. Кристаллическая и молекулярная структура дигидрата пероксодисульфата фенантролина, $(\text{C}_{12}\text{H}_9\text{N}_2)_2\text{S}_2\text{O}_8 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. // **Кристаллогр.** 2009. Т. 54. №1. С. 46 – 49.

Скогарева Л.С., Минаева Н.А., Филиппова Т.В. Синтез, колебательные спектры и структура пероксодисульфатов двухвалентных металлов. // **Журн. Неорган. Хим.** 2009. Т. 54. №9. С. 1411 – 1419.

Т.А.Трипольская, Г.П. Пилипенко, Е.А. Легурова, И.В. Похабова, П.В. Приходченко. Новые пероксидные производные синтетических монтмориллонитовых структур. // **Журн. Неорган. Хим.** 2009 Т. 54. №4 С. 565 – 569.

Т.А.Трипольская, Г.П. Пилипенко, Е.А. Легурова, И.В. Похабова, П.В. Приходченко, Н.А. Чумаевский. Идентификация пероксогрупп в супрамолекулярных слоистых структурах по данным Раман-спектроскопии. // **Журн. Неорган. Хим.** 2009. Т.54. №3. С.513 – 515.

A.V. Churakov, P.V. Prikhodchenko, J.A.K. Howard, O. Lev. Glycine and L-serine crystalline perhydrates. // **Chem. Commun.** 2009, pp. 4224 – 4226.

S. Sladkevich, V. Gutkin, O. Lev, E.A. Legurova, D.F. Khabibulin, M.A. Fedotov, V.Uvarov, T.A. Tripol'skaya, P.V. Prikhodchenko. Hydrogen peroxide induced formation of peroxytannate nanoparticles. // **J. Sol-Gel Sci. Technol.** 2009. V.50, pp. 229 – 240.

Е.А. Легурова, С. Сладкевич, О. Лев, М.А. Федотов, Д.Ф. Хабибулин, Т.А. Трипольская, П.В. Приходченко. Наночастицы пероксостанната калия. // **Журн. Неорган. Хим.** 2009. Т.54. №6. С. 889 – 893.

Публикации и награды

Жубриков А.В., Легурова Е.А., Гуткин В., Уваров В., Хитров Н.В., Lev O., Трипольская Т.А., Приходченко П.В. Исследование перкарбоната натрия, гранулированного силикатом натрия, методом рентгенофотоэлектронной спектроскопии. // **Журн. Неорган. Хим.** **2009.** Т.54. №9. С.1526 – 1529.

Y. Wolanov, O. Lev, A.V. Churakov, A.G. Medvedev, V.M. Novotortsev, P.V. Prikhodchenko. Preparation of pure hydrogen peroxide and anhydrous peroxide solutions from crystalline serine perhydrate. // **Tetrahedron.** **2010.** V. 66, pp. 5130 – 5133.

A.V. Churakov, P.V. Prikhodchenko, O. Lev, A.G. Medvedev, T.A. Tripol'skaya, M.V. Vener. A model proton-transfer system in the condensed phase: $\text{NH}_4^+\text{OOH}^-$, a crystal with short intermolecular H-bonds. **J. Chem. Phys.**, **2010**, 133, pp 164506-164515.

J. Gun, S. Bharathi, V. Gutkin, D. Rizkov, A. Voloshenko, R. Shelkov, S. Sladkevich, N. Kyi, M. Rona, Y. Wolanov, M. Koch, S. Mizrahi, P.V. Prikhodchenko, A. Modestov, O. Lev. Highlights in Coupled Electrochemical Flow Cell-Mass Spectrometry, EC/MS. **Israel J. of Chemistry** **2010**, 50 (3), 60–373.

Скогарева Л.С., Минаева Н.А. Синтез и исследование “пероксоталька”. // **Журн. Неорган. Хим.** **2010.** Т. 55. №6. С. 890 - 895.

S. Sladkevich, A.A. Mikhaylov, P.V. Prikhodchenko, T.A. Tripol'skaya, O. Lev. Antimony tin oxide (ATO) nanoparticle formation from H_2O_2 solutions: a new generic film coating from basic solutions. // **Inorg. Chem.** **2010.** V.49. P.9110 – 9112.

Churakov AV, Sladkevich S, Lev O, T.A. Tripol'skaya, P.V. Prikhodchenko. Cesium Hydroperoxostannate: First Complete Structural Characterization of a Homoleptic Hydroperoxocomplex // **Inorg.Chem.** **2010.** V. 49, pp. 4762 – 4764.

S. Sladkevich, N. Kyi, J. Gun, P. Prikhodchenko, S. Ischuk, O. Lev. Antimony doped tin oxide coating of muscovite clays by the Pechini route. // **Thin Solid Films.** **2011.** V.520. P.152 – 158.

M.V. Vener, A.G. Medvedev, A.V. Churakov, P.V. Prikhodchenko, T.A. Tripol'skaya, O. Lev. H-Bond network in amino acid cocrystals with H_2O or H_2O_2 . The DFT study of serine – H_2O and serine – H_2O_2 . // **Journal of Physical Chemistry A.** **2011.** V.115. P.13657 –13663.

A.A. Mikhaylov, E.A. Mel'nik, A.V. Churakov, V. M. Novotortsev, J.A.K. Howard, S. Sladkevich, J. Gun, S. Bharathi, O. Lev, P.V. Prikhodchenko. Synthesis, crystal structure and characterization of alkali metal hydroxoantimonates. // **Inorganica Chimica Acta.** **2011.** V.378. P.24 – 29.

P.V. Prikhodchenko, A.G. Medvedev, T.A. Tripol'skaya, A.V. Churakov, Y. Wolanov, J.A.K. Howard, O. Lev. Crystal structures of natural amino acid perhydrates. // **Cryst.Eng.Comm.** **2011.** V.13. P. 2399 – 2407.

Скогарева Л.С., Пилипенко Г.П., Шабалова И.В., Трипольская Т.А. Пероксопроизводные гидроксиапатита и гидрофосфата кальция. **Журн. неорган. химии.** **2011.** Т. 56. № 5. С. 720 – 727.

Скогарева Л.С., Иванов В.К., Пилипенко Г.П., Трипольская Т.А. Наноструктурированный натрийкальцийтриполифосфат и его пероксопроизводные – материалы нового поколения для биокерамики. // **Журн. Неорган. Хим.** **2011.** Т. 56. № 7. С. 1064 – 1072.

Метод получения пероксида кальция (Нанохимия пероксидов) - Серебряная медаль на международной выставке инноваций **ARCA 2011** (Загреб, 15 октября 2011).

Диплом за высокий научно-технический уровень разработки «Нанохимия пероксидов», представленной на 10-ой Международной выставке и конференции по нанотехнологиям «**NANO TECH 2011**» (16-18 февраля 2011, Токио, Япония).

Метод получения пероксида кальция – The AGEPI award Exhibition of Invention and Innovation “**IWIS-2011**” (Польша, Варшава).

Метод получения пероксида кальция – Серебряная медаль **IWIS 2011** (Варшава, 5 ноября 2011).

Метод получения пероксида кальция – **The IFIA laureate in chemistry on the First World Competition of Chemical Inventions** (Варшава 2011)

Лаборатория магнитных материалов

Сектор химии обменных кластеров

А.А. Пасынский, Ю.В. Торубаев, И.В. Скабицкий. С.С. Шаповалов

МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИЕ КЛАСТЕРЫ С ЧАСТИЧНО КРАТНЫМИ, УКОРОЧЕННЫМИ СВЯЗЯМИ МЕТАЛЛ-НЕПЕРЕХОДНЫЙ ЭЛЕМЕНТ

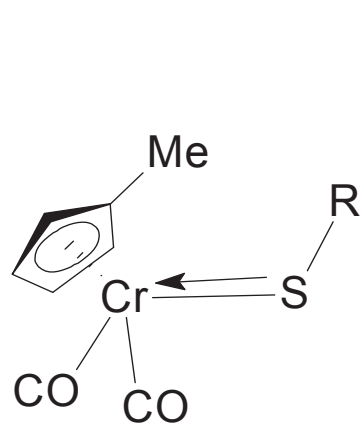
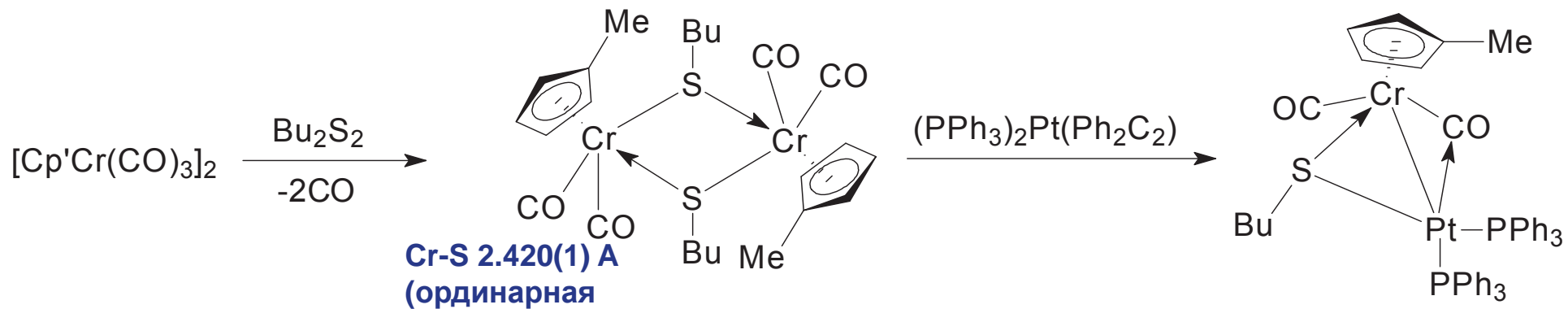
Частичное двоевсвязывание и укорочение М-Э может возникать за счет:

- А. 1) НЭП Э и вакантной орбитали у М (уменьшение эффекта при движении вниз по группе Э)
2) НЭП Э и полузаполненной орбитали у М
3) НЭП Э и орбитали М-М
- Б. НЭП М и антисвсвязывающей орбитали Э-Х с разрыхлением связи Э-Х
- В. НЭП М и вакантной d-орбитали Э с сохранением длины связи Э-Х (усиление эффекта при движении вниз по группе Э)
1) Э = Sn
2) Э = P, As, Sb
3) Э = S, Se, Te
- Г. Двоевсвязывание М – Э как физическая основа принципа ЖМКО.

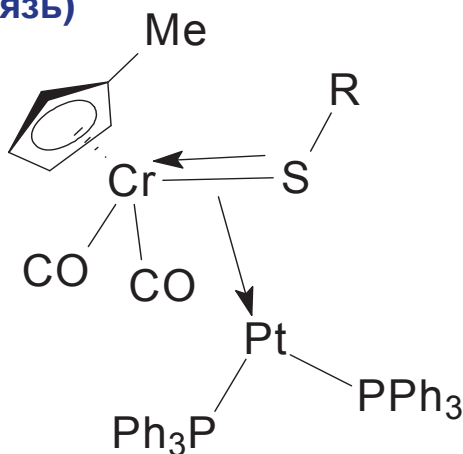
Ковалентные радиусы элементов: *Cordero B., Gomez V., et al. // Dalton Trans. 2008. P. 2832*

Непереходные элементы :	C	N	O	Sn	P	As	Sb	Bi	S	Se	Te	Cl	Br	I
Ковалентный радиус, А :	0.76	0.71	0.66	1.39	1.07	1.19	1.39	1.48	1.05	1.20	1.38	1.02	1.20	1.39
Переходные элементы:	Ti	Zr	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Mo	W	Re	Ru	Rh	Pd	Pt
Ковалентный радиус, А :	1.60	1.75	1.39	1.39	1.32	1.26	1.24	1.54	1.62	1.51	1.46	1.42	1.39	1.36

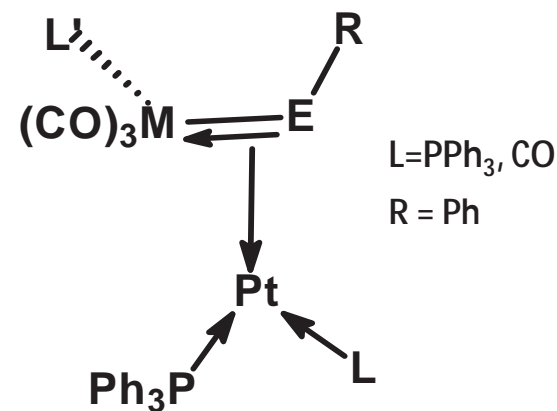
1. Диссоциация димерных комплексов и необычная олефиноподобная координация двойной связи M=ER с нульвалентной платиной



R = ферроцил
 Cr-S 2.136(13) Å
 (двойная связь)



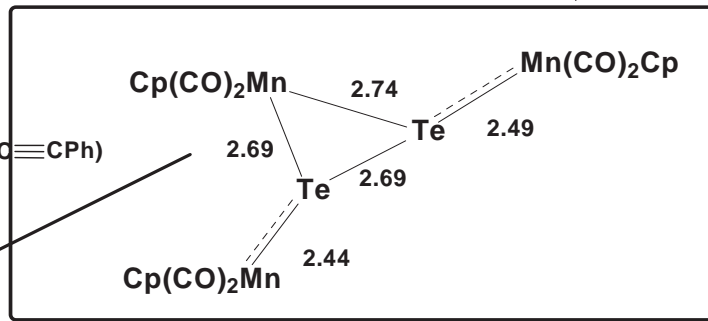
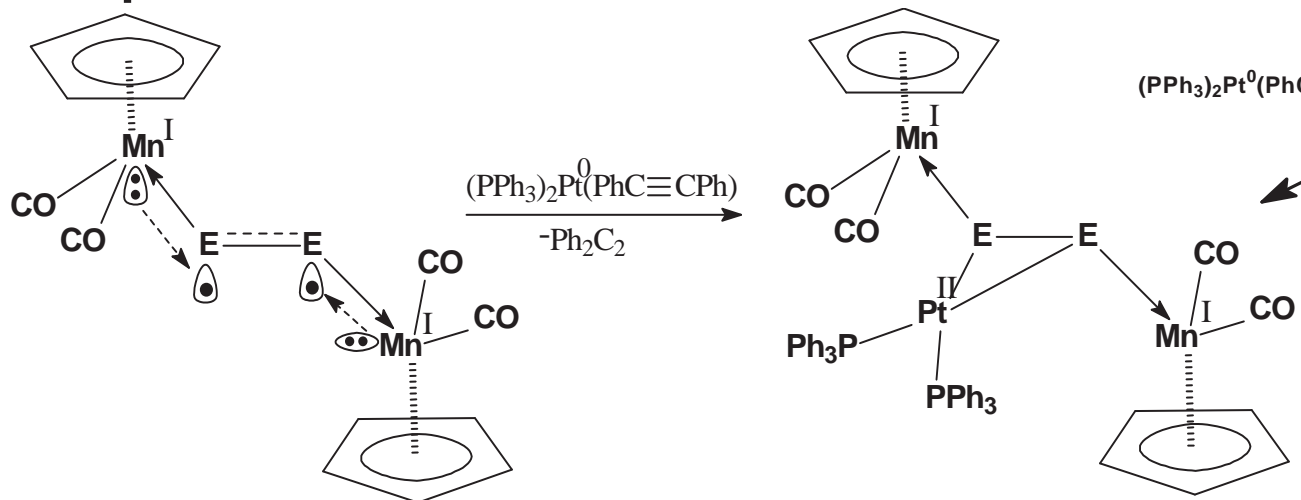
R = Bu
 Pt-Cr 2.754 Å,
 Cr-S 2.275 Å
 (полупортонная связь)



Mn-S 2.29 Å Mn-Se 2.41 Å Re-S 2.45 Å
 Pt-S 2.31 Å Pt-Se 2.42 Å Pt-S 2.34 Å
 Mn-Pt 2.70 Å Re-Pt 2.33 Å

Сумма ковалентных радиусов (СКР) Cr и S 1.45+1.05 = 2.50 Å, Mn и S 1.39+1.05 = 2.44 Å
 Mn и Se 1.39+1.20 = 2.59 Å, Re и S 1.51+1.05 = 2.56 Å

2. Сопряженная цепь Mn-E₂-Mn как новый редокс-лиганд для Pt и Ni, сохраняющий частично двойные связи Mn-E



	E = S	E = Se	E = Te
E(1)-E(2)	2.099(2)	2.383(1)	2.737
Mn(1)-E(1)	2.269(2)	2.382(2)	2.523
Mn(2)-E(2)	2.245(2)	2.359(2)	
Pt(1)-E(1)	2.359(2)	2.479(1)	2.650
Pt(1)-E(2)	2.352(2)	2.472(1)	

Mn-S 2.161(1) Å

S-S 2.001(1) Å

Mn-Se 2.288(1) Å

Se-Se 2.305(2) Å

Группа MnE₂Mn плоская, связи Mn-E сильно укорочены (на 0.3 Å), связь E-E укорочена на 0.1 Å

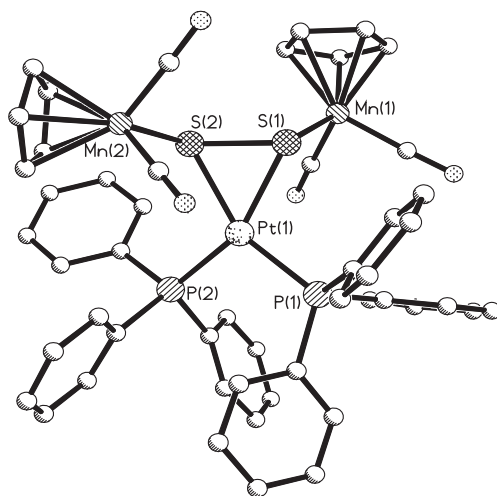
rS + rS = 2.10 Å; rSe + rSe = 2.40 Å

Mn + S = 2.44 Å; Mn + Se = 2.59 Å

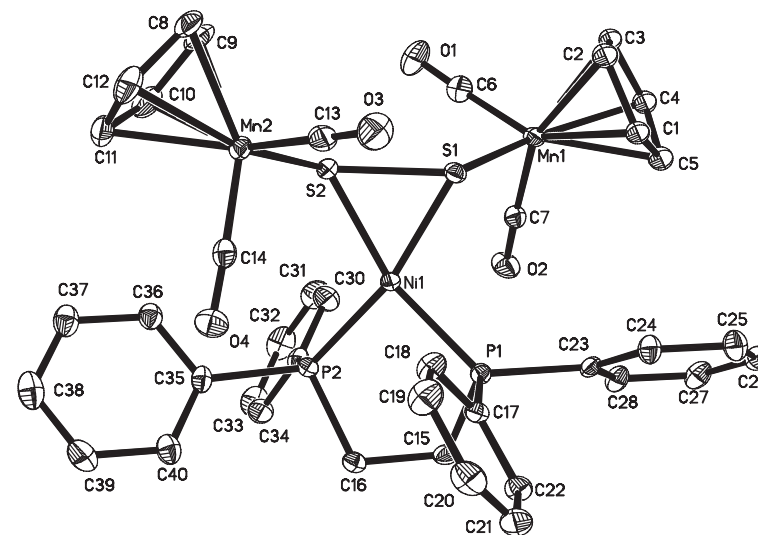
Te+Te = 2.76 Å Mn + Te = 2.77 Å Pt

+ S = 2.41 Å; Pt + Se = 2.56 Å

Pt+Te = 2.74 Å Pt+P = 2.43 Å

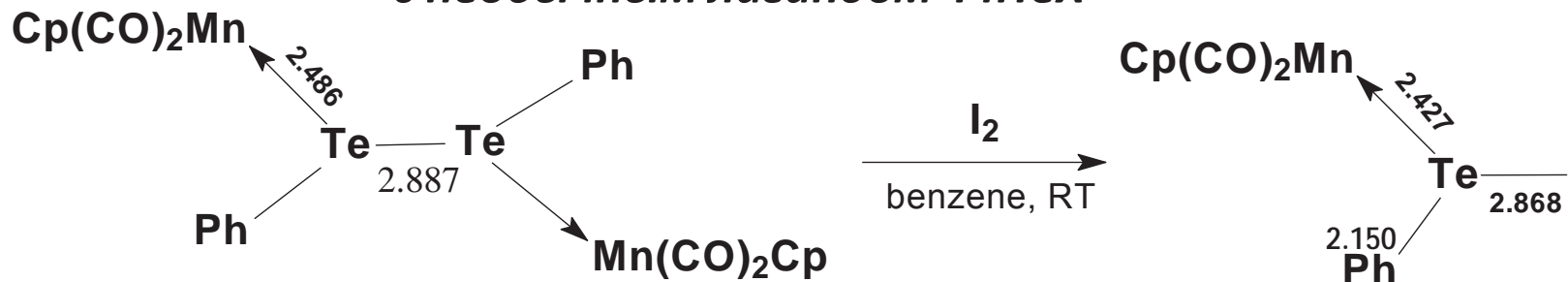


E = S, Se, Te
Pt-P av. 2.285 Å



Группа MnE₂Mn неплоская, связи Mn-E укорочены на 0.2 Å, связь E-E сохраняется, но не удлинена

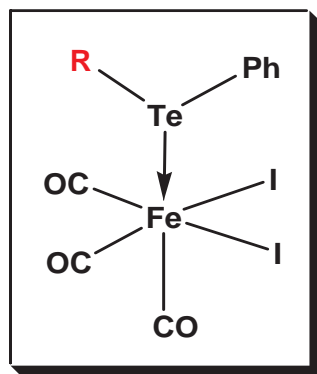
3. Частичная кратность формально ординарных связей M-Te(II) с необычным лигандом PhTeX



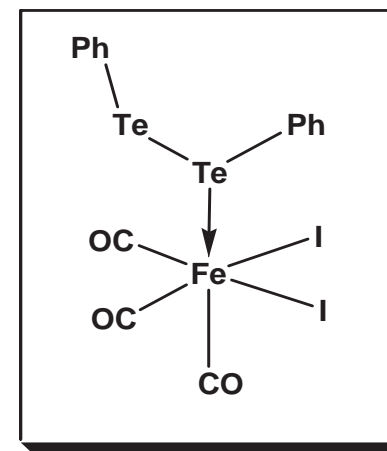
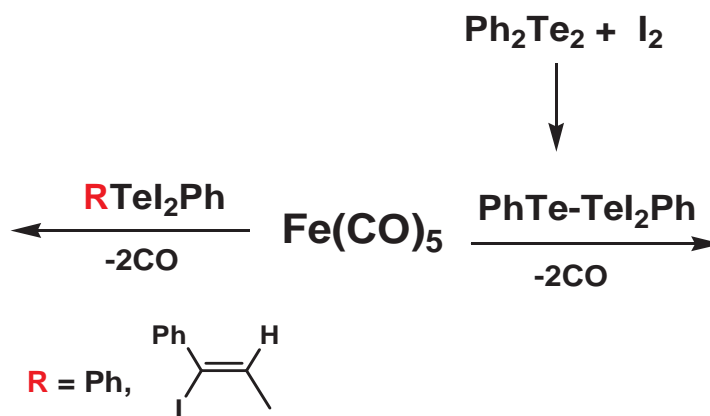
$r_{Mn+rTe} = 1.39 + 1.38 = 2.77 \text{ \AA}$, $r_{Te+rTe} = 1.38 + 1.38 = 2.76 \text{ \AA}$
 $r_{Fe+rTe} = 1.32 + 1.38 = 2.70 \text{ \AA}$ $r_{I+rTe} = 1.39 + 1.38 = 2.77 \text{ \AA}$,
 $r_{C+rTe} = 0.74 + 1.38 = 2.12 \text{ \AA}$

Liaw W-F., Chiang M-H, Lai C-H. et al.
// Inorg. Chem. 1994. V. 33. P. 2493

Yu. Torubaev, A. Pasyanskiy, P. Mathur
// J. Organomet. Chem. V.694 (2009) P. 1781



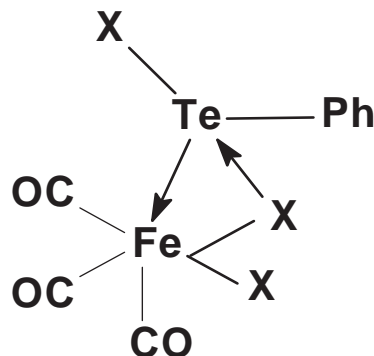
R: Ph **Fe-Te 2.585 \AA**
Fe-I 2.636, 2.564 \AA
Te-C 2.118, 2.068 \AA



R = TePh **Fe-Te 2.572 \AA**
Fe-I 2.648-2.654 \AA **Te-Te 2.771 \AA**



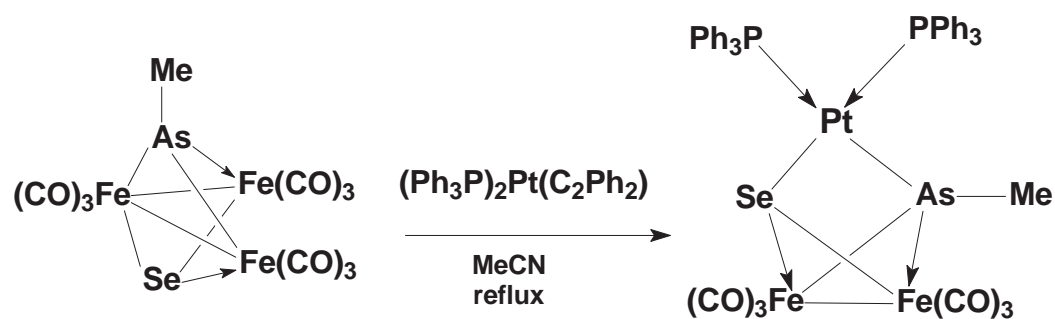
X = Br, I



X=Br		X=I	
Te-Fe	2.5153(13)\AA	Te-Fe	2.5451(6)\AA
Te-Br	2.5205(13)\AA	Te-I	2.7548(5)\AA
Te-Br _b	2.9418(13)\AA	Te-I _b	3.1634(5)\AA

Yu. Torubaev, A. Pasyanskiy, P. Mathur
// Russ. J. Coord. Chem. V34 (2008) P. 799

4. Частичная кратность формально ординарных связей M-P, M-As, M-Se, M-Sn и M-Te

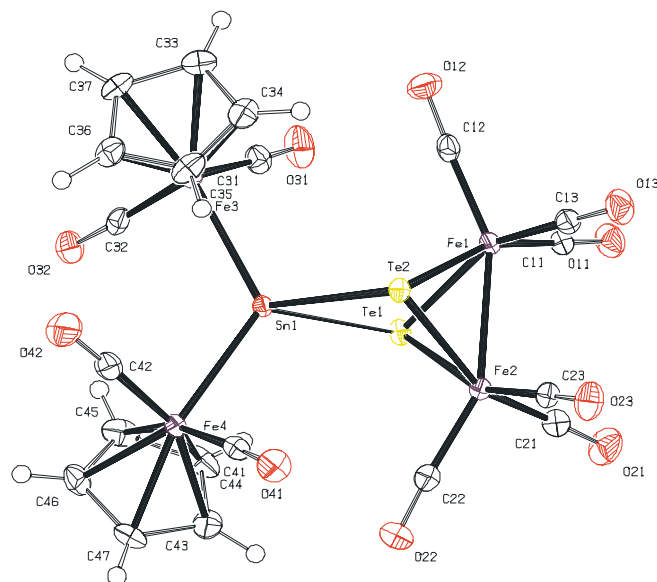


Fe-Fe 2.599(1)
 Fe-Se 2.426(1)
Fe-As 2.331(1)
As-C 1.950(1)
 As-Pt 2.414(2)
 Pt-Se 2.491(1)
 Pt-P av.2.288

CKP

Ru + P 2.53 Å
 Fe+Fe= 2.64 Å
Fe+Se= 2.52
Fe+As= 2.51
 C+As= 1.95
 Pt + As = 2.55
 Pt + Se = 2.56
 Pt+P = 2.43
 Fe + Te 2.70 Å

А.А.Пасынский, □ С.С.Шаповалов, Ж.В.Доброхотова К.А.Лысенко, С.Н.Конченко,
 Н.И.Пушкаревский, // Координационная химия. 2009.Т.35.№2.С.113-121



Fe-Sn (2.5577(4), 2.5594(4) Å).

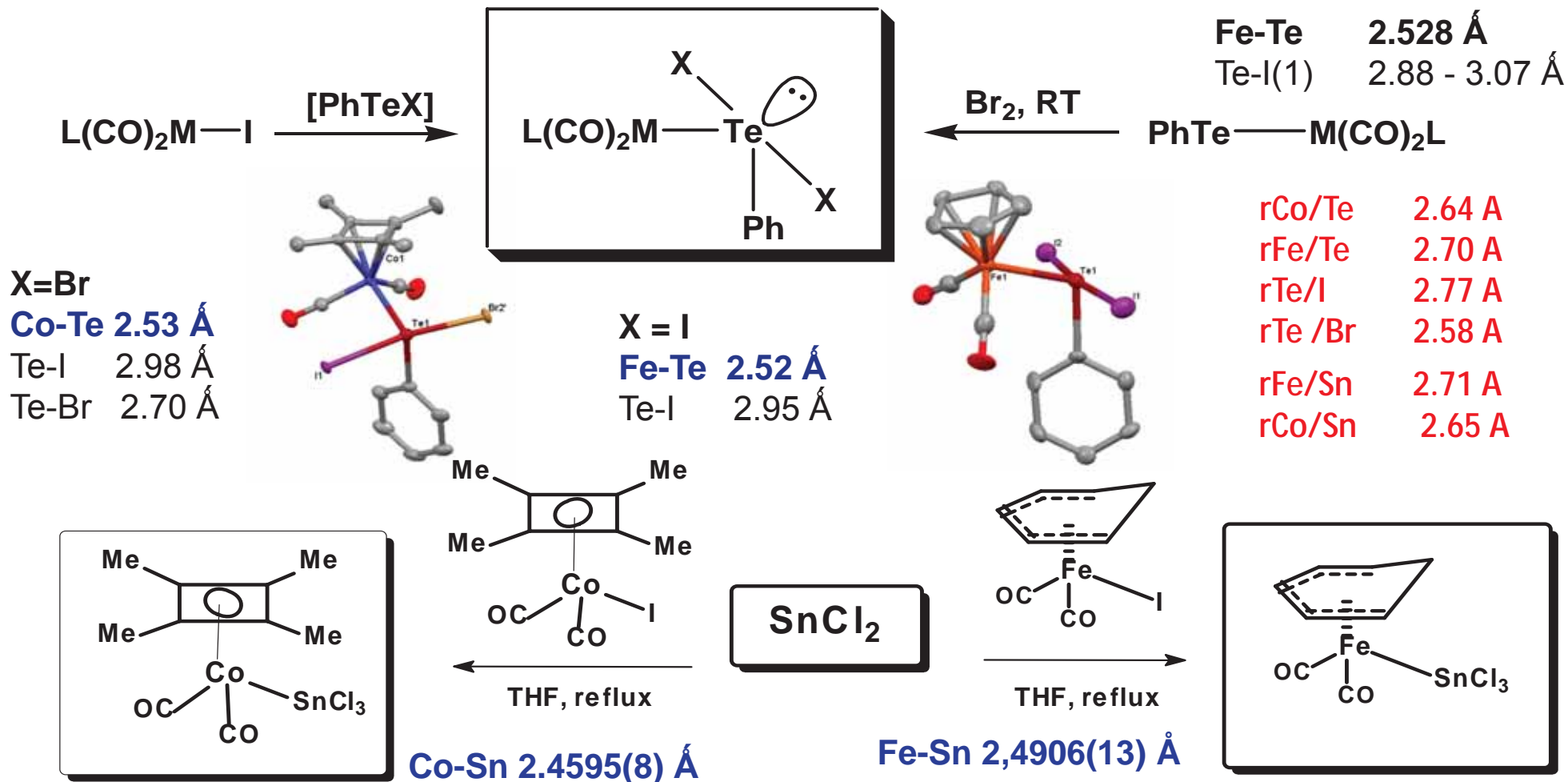
Fe-Te (2.5785(4)-2.5829(4) Å).

Sn-Te (2.8553(2), 2.8401(2) Å)

Fe-Fe 2.5829(5) Å

rFe+Sn 2.71 Å rFe + rTe = 2.70 Å rTe+Sn 2.77 Å

5. Аналогичное внедрение PhTeX и SnCl₂ в связи M-X с образованием укороченных связей M-Te и M-Sn



PhTeX и SnCl₂ имеют сходные карбеноидные свойства, несмотря на наличие *двух лишних электронов* на атоме теллура по сравнению с атомом олова

Y. Torubaev, A. Pasynskii, P. Mathur, J. Organomet. Chem. 694 (2009) 1781–1785.

Y. V. Torubaev, A. A. Pasynskii, A.R. Galustian, P. Mathur, Russ. J. Coord. Chem. 35 (2009) 1

A.A. Pasynskii, Yu.V. Torubaev, P. Mathur et al. J. Clust. Sci., (2008) V.20, № 1. P.193.

Констатация: вся координационная химия пронизана резко укороченными частично кратными связями между переходными и тяжелыми непереходными элементами за счет дополнительных донорно-акцепторных и дативных взаимодействий НЭП с участием вакантных d-орбиталей М и Э.

6. Укорочение связей М-Э и принцип ЖМКО

ПРИНЦИП "ЖЕСТКИХ" И "МЯГКИХ" КИСЛОТ И ОСНОВАНИЙ (принцип ЖМКО):

"Жесткие" кислоты - акцепторы с низкой поляризуемостью, высокой электроотрицательностью, трудно восстанавливаются, их незаполненные граничные орбитали имеют низкую энергию; "мягкие" кислоты - акцепторы с высокой поляризуемостью, низкой электроотрицательностью, легко восстанавливаются, их свободные граничные орбитали имеют высокую энергию.

"Жесткие" основания - доноры с низкой поляризуемостью, высокой электроотрицательностью, трудно окисляются, их занятые граничные орбитали имеют низкую энергию; "мягкие" основания доноры с высокой поляризуемостью, низкой электроотрицательностью, легко окисляются, их занятые граничные орбитали имеют высокую энергию.

Традиционное объяснение принципа ЖМКО:

Предпочтительное электростатическое связывание "**жестко-жестких**" или ковалентное "**мягко-мягких**" реагентов в рамках теории возмущения объясняется тем, что взаимодействие между орбиталями с близкой энергией более эффективно, чем между орбиталями, различающимися по энергии.

ГРУППЫ КИСЛОТ И ОСНОВАНИЙ

«Жесткие»	«Промежуточные»	«Мягкие»
Кислоты		
H^+ , Li^+ , Na^+ , K^+ , Be^{2+} , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} , Al^{3+} , Ga^{3+} , Cr^{3+} , Ln^{3+} , Si^{4+} , Ti^{4+} , Zr^{4+} , Th^{4+} , BF_3 , $AlCl_3$, AlH_3 , RCO^+ , CO_2 , NC^+ , $HHal$.	Fe^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Pb^{2+} , Sn^{2+} , Bi^{3+} , Rh^{3+} , $B(CH_3)_3$, SO_2 , NO^+ , R_3C^+ , $C_6H_5^+$	CH_3Hg^+ , Cu^+ , Ag^+ , Au^+ , Hg^+ , Hg^{2+} , Pt^{2+} , Pt^{4+} , BH_3 , $Ga(CH_3)_3$, R^+ , RSe^+ , RTe^+ , I^+ , Br^+ , RO^+ , I_2 , Br_2 , ICN , карбены, тринитро- бензол, хиноны.
Основания		
H_2O , OH^- , CH_3COO^- , ROH , RO^- , R_2O , NH_3 , RNH_2 , N_2H_4 , F^- , Cl^- , ClO_4^- , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , SO_4^{2-}	$C_6H_5NH_2$, C_5H_5N , N_3^- , NO_2^- , SO_3^{2-} , Br^-	H^- , I^- , CN^- , CO , R_3P , $(RO)_3P$, R_3As , R_3S , RSH , RS^- , SCN^- , $S_2O_3^{2-}$, R^- , C_2H_4 , C_6H_6

Пирсон Р. Дж., "Успехи химии",
1971. т. 40. в. 7, с. 1259-82 ;

Гарновский А. Д., Садименко А. П.,

Осипов О. А., Цинцадзе Г. В.

Жестко-мягкие взаимодействия в
координационной химии. Ростов н/Д., 1986

Альтернативный подход:

Универсальное резкое укорочение формально ординарных связей переходных металлов с тяжелыми непереходными элементами, имеющими вакантные d-орбитали, является физической основой принципа ЖМКО и может служить количественным критерием «мягкости» элемента

А. А. Пасынский. ОБРАЗОВАНИЕ УКРОЧЕННЫХ ЧАСТИЧНО КРАТНЫХ СВЯЗЕЙ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ С КАРБЕНОИДНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ ТЯЖЕЛЫХ p-ЭЛЕМЕНТОВ III-VII ГРУПП КАК ПРИЧИНА РЕАЛИЗАЦИИ ПРИНЦИПА ЖМКО

// Координационная химия 2011. Т.37. № 10 С. 803–813.

Лаборатория магнитных материалов

Сектор химических процессов в сверхкритических средах

Научный сектор «Химические процессы в сверхкритических средах» создан в 2008 г. как подразделение лаборатории магнитных материалов. Основные научные направления сектора - разработка теоретических основ сверхкритических флюидных технологий, в том числе методов экстракции из различных видов материалов, микронизации кристаллических веществ различной природы и сверхкритической флюидной хроматографии.

В последние годы большое внимание в исследованиях уделяется разработке основ технологий создания лекарственных препаратов нового поколения, лекарств пролонгированного действия, адресной доставки и пр.

**Заведующий сектором - академик РАН ,
президент консорциума по
сверхкритическим флюидным
технологиям,
Валерий Васильевич Лунин**

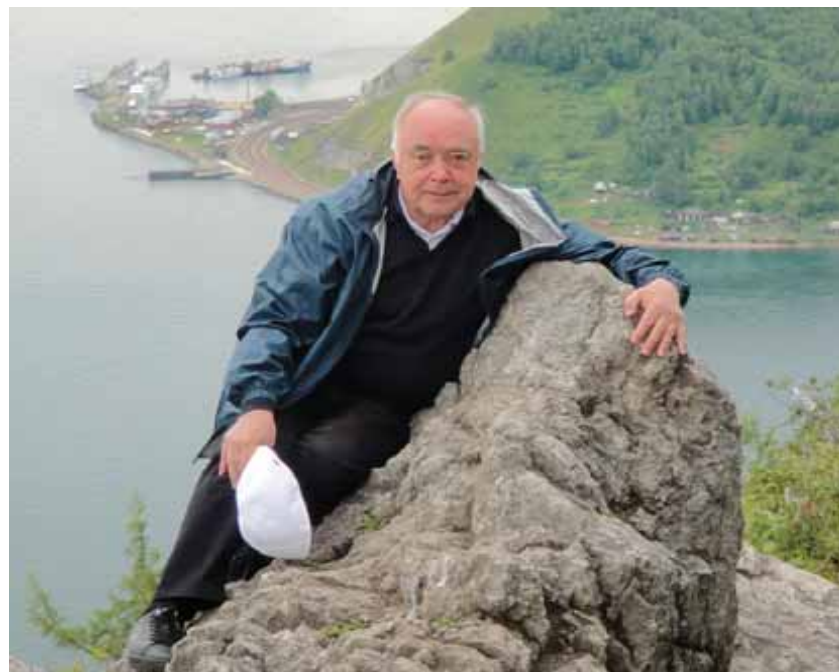
Сотрудники сектора:

с.н.с., к.х.н. Паренаго Ольга Олеговна

н.с., к.х.н. Крутикова Алла Александровна

вед. техн. Покровский Олег Игоревич

вед. техн. Лепешкин Федор Дмитриевич



Используемое оборудование



Сверхкритический флюидный полупрепаративный хроматограф
Waters Investigator



Сверхкритический флюидный аналитический экстрактор
Applied Separations Spe-ed SFE-4



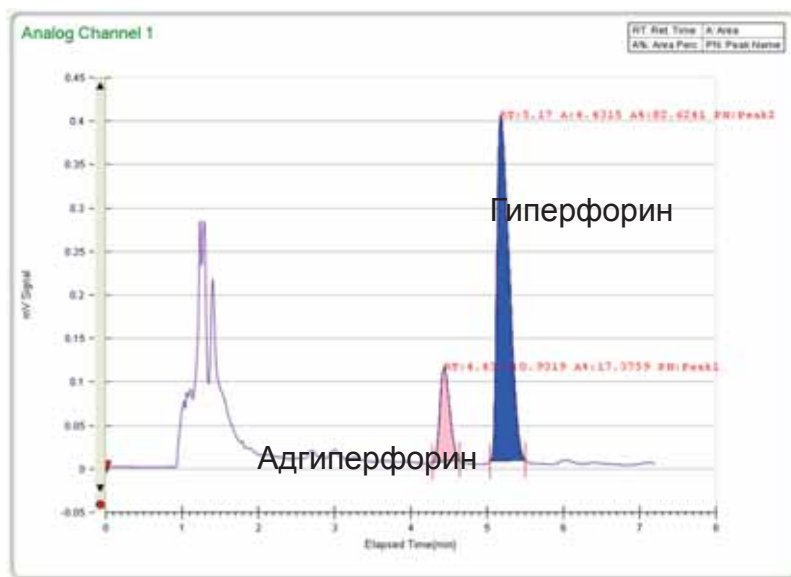
Лабораторная система сверхкритической флюидной микронизации и диспергирования
Waters RESS-SAS



Лабораторная система сверхкритической флюидной экстракции из твердого и жидкого сырья
Waters SFE-1000

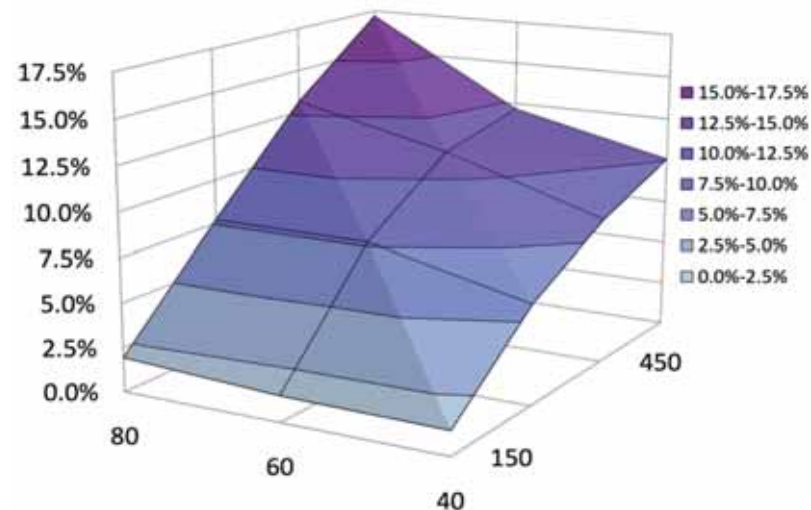


Разработаны методики выделения пренилированных флороглюцинов, обладающих антидепрессантной активностью, из зверобоя продырявленного с помощью сверхкритической флюидной экстракции и сверхкритической флюидной хроматографии. Метод позволяет вести наработку субстанции гиперфорина с высокой производительностью и избегать потерь, связанных с окислительной деструкцией.



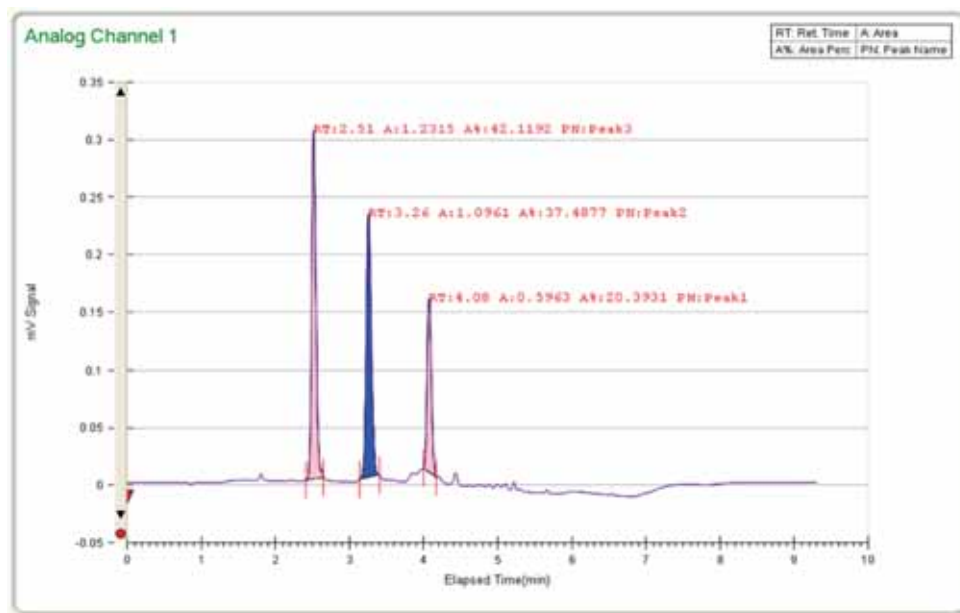
Разделение экстракта зверобоя с помощью сверхкритической флюидной хроматографии

Создан метод выделения масла из косточек граната, обладающего противоопухолевой активностью, с помощью сверхкритической флюидной экстракции. Метод позволяет получать продукт, полностью свободный от примесей токсичных растворителей, с минимальной долей цис-транс изомеризации целевого компонента жирнокислотного состава масла, обеспечивающего его биологическую активность



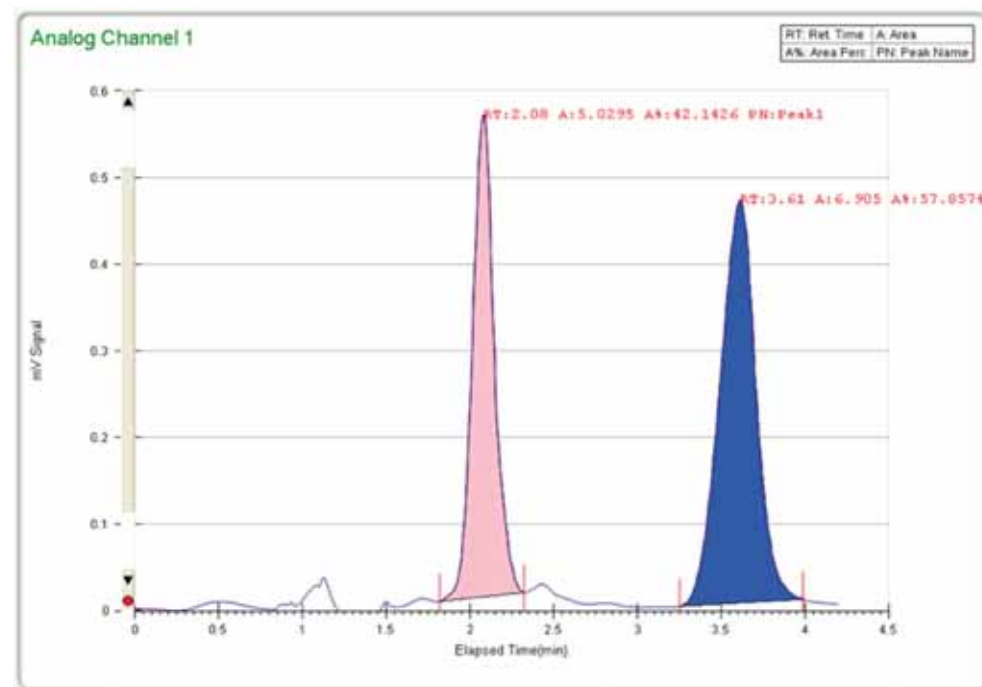
Зависимость тотального выхода экстракции масла косточек граната от температуры и давления

Создана серия методов препаративного извлечения линейных и ангулярных фурукумаринов, фотосенсибилизирующих агентов для ПУФА-терапии кожных заболеваний, из различных растений семейств Зонтичные и Рутовые с использованием сверхкритической флюидной экстракции и сверхкритической флюидной хроматографии. Методы позволяют проводить разделение изомерных метоксипсораленов, наиболее часто употребляемых в ПУФА-терапии препаратов, с высокой степенью эффективности.



Разделение трех изомерных метоксипсораленов с помощью сверхкритической флюидной хроматографии

Разработан метод выделения и очистки антрациклиновых антибиотиков - доксорубина, рубомицина и проч. - с помощью сверхкритической флюидной хроматографии с реализацией ион-парного режима разделения. Метод позволяет проводить очистку антрациклиновых антибиотиков, в том числе при выделении их из культуральных жидкостей.



Разделение рубомицина и доксорубина с помощью сверхкритической флюидной хроматографии

Лаборатория дисперсных материалов

Основные научные направления: синтез и исследование мелкокристаллических оксидов в широком диапазоне размеров кристаллов (0,02 – 300 микрон) с заданными свойствами: формой и размером кристаллов, степенью дефектности, составом примесей и др. и создание на их основе новых катализаторов, люминофоров, мембран, специальной керамики, абразивов, полимерных композитов.

Заведующий лабораторией:

Панасюк Георгий Павлович

доктор химических наук, профессор,
член Научного Совета ИОНХ РАН и
член диссертационного совета по
физической химии ИОНХ РАН

Сотрудники лаборатории:

Азарова Лидия Алексеевна - ст.н.с., к.х.н.

Ворошилов Игорь Леонидович - ст.н.с., к.х.н.

Белан Виктор Николаевич - ст.н.с., к.х.н.

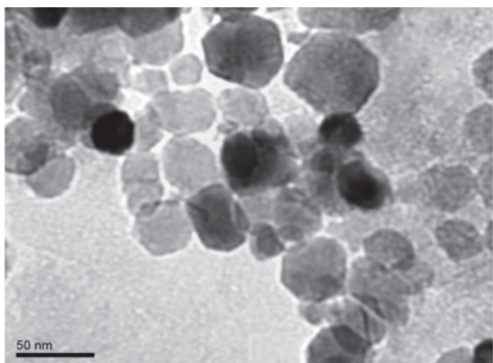
Козерожец Ирина Владимировна - н.с., к.х.н.

Шабалин Дмитрий Григорьевич - н.с., к.х.н.

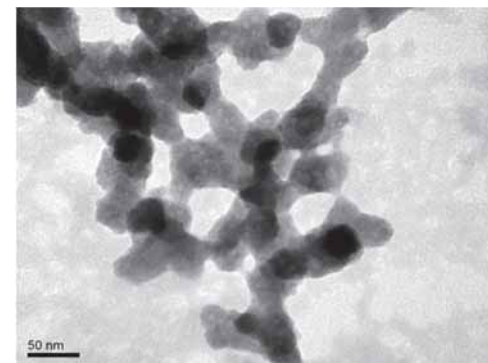
Першиков Александр Васильевич - ведущий технолог



Разработаны способы получения наноразмерных частиц высокотемпературных оксидов (алюминия, кремния, магния, цинка) в диапазоне частиц 20 – 500 нм, с различным значением насыпной плотности, теплопроводности, пористости и удельной поверхности. Для проведения синтеза были использованы методы гидротермальной обработки смесей гидроксид – целлюлоза, быстрого нагрева концентрированных растворов солей различных элементов с тростниковым сахаром а также метод формирования наночастиц в солевых матрицах.



Нанокристаллический оксид магния с размером кристаллов 40 – 50 нм, насыпной плотностью 0,07 г/см³, удельной поверхностью 180 м²/г, теплопроводностью при комнатной температуре 0,035 Вт/м К.



Нанокристаллический оксид алюминия с удельной поверхностью 160 м²/г, насыпной плотностью 0,011 г/см³, теплопроводностью при комнатной температуре 0,03 Вт/м К, размером кристаллов 5 – 30 нм.

Принципиальная возможность применения полученного материала в следующих областях техники:

1. Теплоизоляция. Непосредственное использование полученных порошков, создание строительных теплоизолирующих панелей, криогенная техника.
2. Пожаротушение. Использование в порошковых огнетушителях.
3. Добавки в керамическое сырье. Уменьшение температуры спекания и улучшение свойств керамики.
4. Улучшение свойств металлов. Добавки в расплавы металлов.
5. Использование для хранения определенных веществ, в частности ракетного топлива и окислителя, что позволяет заменить жидкое топливо твердым.

Разработана технология получения особо чистого оксида алюминия - исходного сырья для производства монокристаллов лейкосапфира. Технология заключается в автоклавной обработке исходного тригидроксида алюминия производства российских компаний. Например, Пикалевского ООО «Глинозем» марки МДГА и ГД-18 или других компаний с последующим химическим обогащением. При этом был получен мелкокристаллический корунд чистотой 99,997 – 99,9996 % масс., насыпным весом 1,8 – 2,4 г/см³ и размером кристаллов в диапазоне 10 – 200 микрон.

Содержание примесей (ppm)								
Образец	Размер кристаллов	Ca	Cu	Fe	Mg	Si	Ti	Cr
Корунд	150	<2	<1	3	<2	4	<2	<1
Полученный из него лейкосапфир		1	1	3	<1	1	<1	<1

Лаборатория физико-химического анализа оксидов

Основные научные направления – физико-химический анализ многокомпонентных оксидных систем, установление корреляционных зависимостей «состав – структура – свойство – дисперсность» с целью поиска и направленного синтеза новых полифункциональных неорганических материалов в виде монокристаллов, керамики, пленок и стекол, с особыми электрическими, оптическими и магнитными свойствами для использования в оптоэлектронике, голографии, сцинтилляционной и нелинейной оптике, пьезотехнике, устройствах записи и хранения информации.

Заведующий лабораторией -
Скориков Виталий Михайлович, д.х.н., проф.,
Заслуженный деятель науки РФ, лауреат
Государственной премии СССР, премии
Ленинского комсомола, дважды награжден
орденом Трудового Красного Знамени.

Сотрудники лаборатории:

Егорышева Анна Владимировна – в.н.с., д.х.н.

Кожбахтеев Евгений Михайлович – с.н.с., к.х.н.

Кувшинова Татьяна Борисовна – с.н.с., к.х.н.

Кузнецова Светлана Александровна – с.н.с., к.х.н.

Володин Всеволод Дмитриевич – н.с., к.х.н.

Калинкин Александр Николаевич – н.с.

Васильев Александр Яковлевич – вед. тех.

Поляков Александр Евгеньевич - ст. лаб.-иссл.

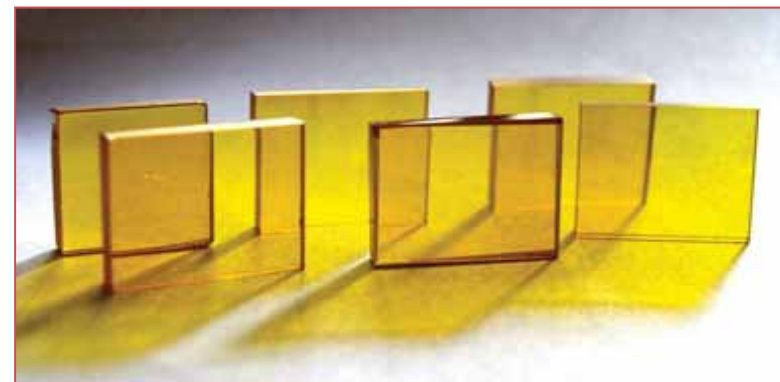


Направленный синтез фоторефрактивных кристаллов силленитов с улучшенными характеристиками

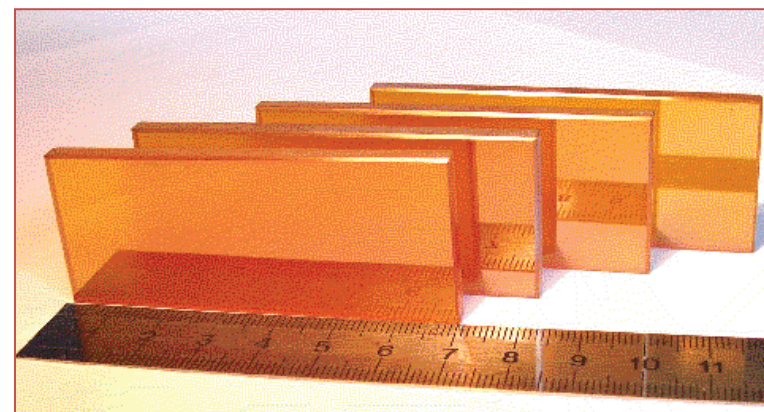
Силлениты $\text{Bi}_{12}\text{M}_x\text{O}_{20\pm\delta}$ (M - элементы II-VIII групп) – эффективные фоторефрактивные и пьезоэлектрические материалы, обладающие высокими фото-чувствительными, электрооптическими, гирационными характеристиками, большими значениями показателя преломления



Выращены монокристаллы и установлены закономерности, определяющие спектроскопические свойства силленитов в зависимости от их состава, особенностей атомного строения и условий синтеза для создания материалов с направленно измененными свойствами, характеризующихся оптимальными функциональными параметрами.



Оптические элементы для пространственно-временных модуляторов света в системах оптической записи и хранения информации

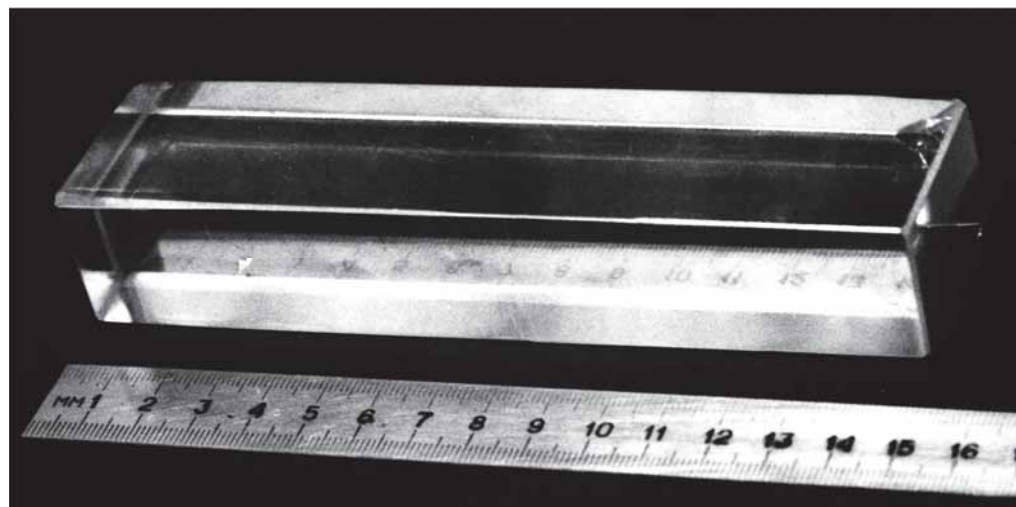


Пьезоэлектрические элементы для линий задержек электромагнитных сигналов для радиолокационной техники

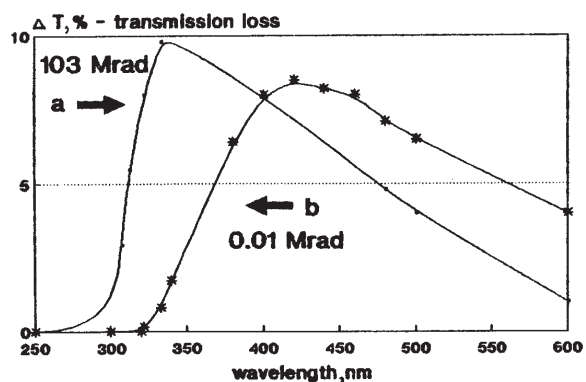
Рост сцинтилляционных материалов - $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$



Методом Чохральского выращены монокристаллы $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$ массой > 30 кг для γ, n -спектрометра АМС «Фобос»



Разработана методика синтеза высокосовершенных кристаллов $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$ с повышенной радиационной стойкостью методом горизонтально направленной кристаллизации в атмосфере O_2



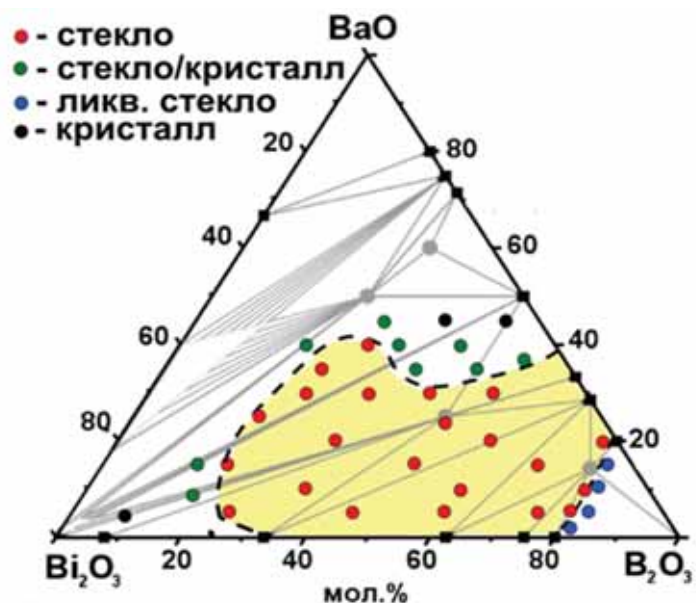
Изменение пропускания после γ -облучения образцов:

а – ВГО (ГНК в O_2), доза 103 Мрад,

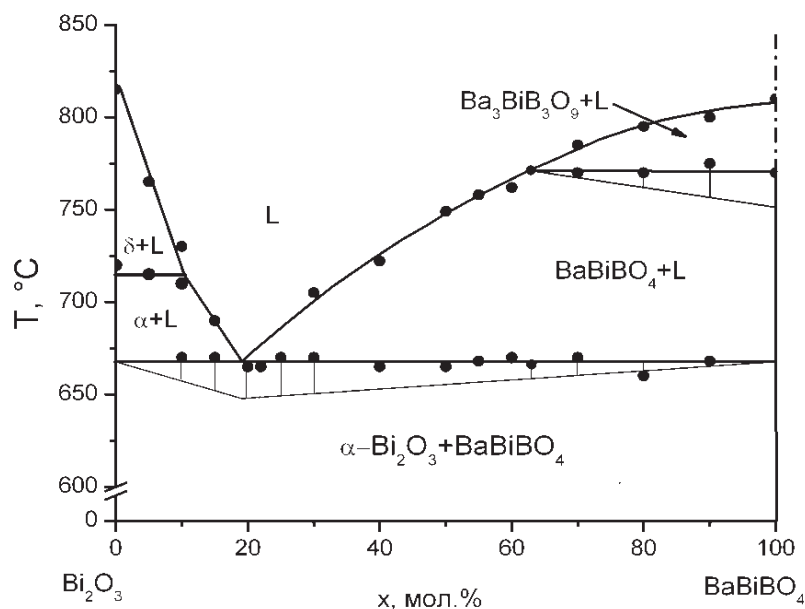
б – ВГО (Китайского пр-ва), доза 0.01 Мрад.

Метод роста	Доза, рад	ΔT , %
Чохральского	10^5	10-12
ГНК	10^3	10-12
ГНК в O_2	10^8	5

Поиск и создание новых функциональных материалов на основе боратов висмута.



Изучены фазовые равновесия и стеклообразование в тройных системах $MO-Bi_2O_3-B_2O_3$ ($M = Ca, Sr, Ba$). Обнаружены тройные соединения $CaBi_2B_4O_{10}$, $SrBi_2B_4O_{10}$, $Ba_3BiB_3O_9$, $BaBi_2B_4O_{10}$, $BaBiB_{11}O_{19}$, $CaBi_2B_2O_7$, $SrBi_2B_2O_7$ и $BaBiBO_4$. установлены корреляционные зависимости, связывающие физико-химические и оптические свойства стекол с их составом. Показано, что с увеличением содержания Bi_2O_3 возрастает плотность ($d = 3,5-8,0 \text{ г/см}^3$) снижаются температуры стеклования ($T_g = 580-330^\circ\text{C}$) и кристаллизации ($T_c = 680-400^\circ\text{C}$) стекол, возрастает показатель преломления от 1,6 до 2,2 ($\lambda=532 \text{ нм}$).

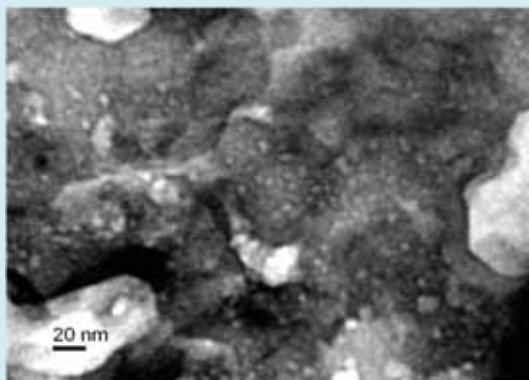


Впервые получены новые нелинейно-оптические монокристаллы $BaBiBO_4$ размером до $10 \times 5 \times 3 \text{ мм}$. Показано, что коротковолновая граница собственного поглощения света $BaBiBO_4$ соответствует 310 нм , что позволяет получать с помощью этих кристаллов не только вторую, но и третью гармонику излучения Nd-лазера.

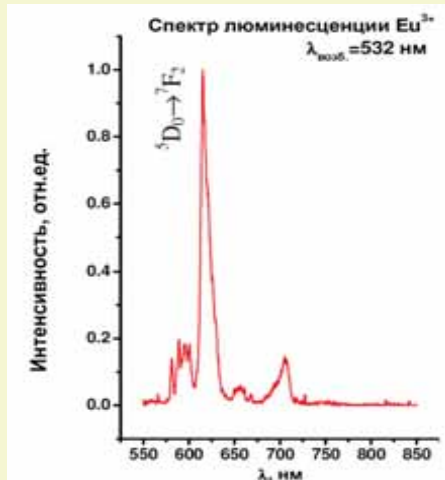


Монокристаллы $BaBiBO_4$

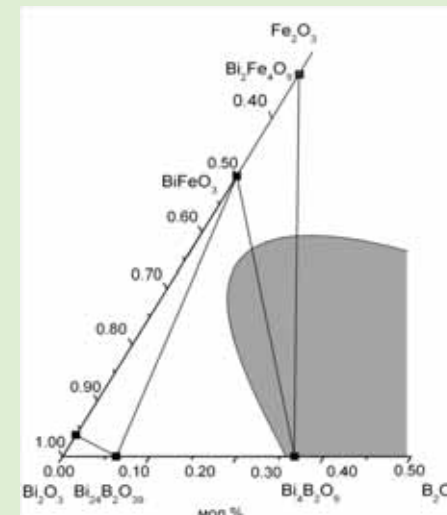
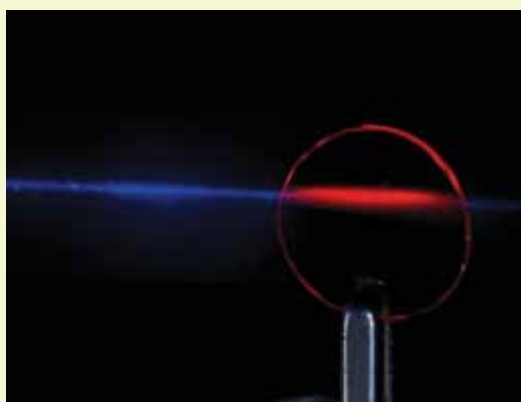
Поиск и создание новых композиционных материалов на основе боратов висмута.



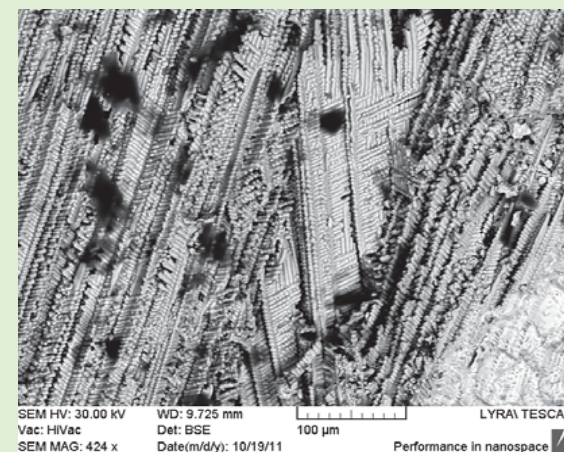
Синтезированы композиты, содержащие равномерно распределенную по объему стеклообразной матрицы фазу на основе δ - Bi_2O_3 с размером кристаллитов ~ 7 нм. Значения электропроводности ($2 \cdot 10^{-4}$ См/см, 400°C) и энергии активации (1,1 эВ) композитов сопоставимы с данными для керамических образцов δ - Bi_2O_3 .



Получены новые красные люминофоры – легированные Eu^{3+} барий-висмут-боратные стекла. Изучено влияние легирования Eu^{3+} на основные физико-химические характеристики и локальную структуру стекла. Синтезированы композиты, содержащие кристаллиты кубической фазы $\text{Bi}_{1.25}\text{Eu}_{0.75}\text{O}_3$ с размерами 10-15 нм.

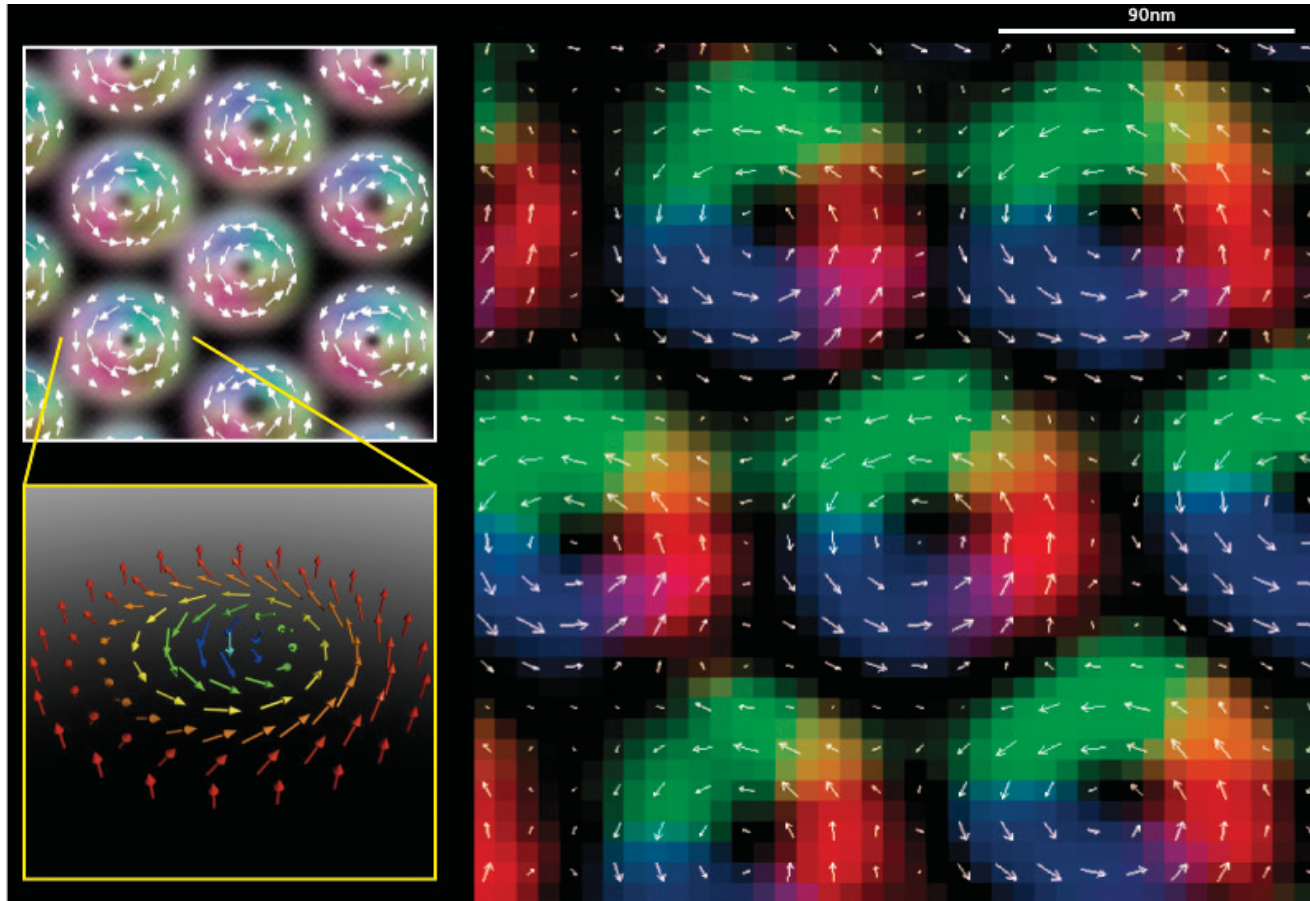


Установлены оптимальные составы и условия температурной обработки стекол для получения образцов стеклокерамики, содержащей текстурированные слои мультиферроика BiFeO_3 толщиной 10-25 мкм в немагнитной стеклообразной матрице.



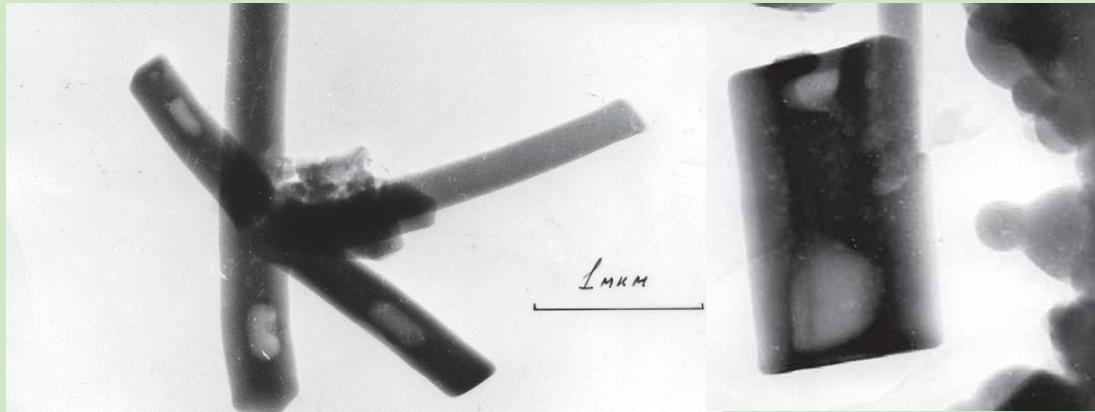
Скирмионные решетки в мультиферроике BiFeO_3

Мультиферроики - материалы нового поколения для создания элементов памяти на магнитных и сегнетоэлектрических нановихрях.

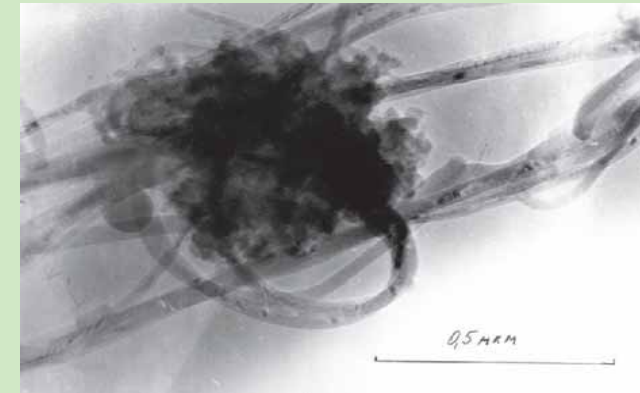


Предложено использовать перспективный мультиферроик BiFeO_3 ($T_N = 643$ K, $T_C = 1043$ K) в качестве матрицы для магнитных вихрей – скирмионов, стабилизированных взаимодействием Дзялошинского-Мория. Это позволит увеличить плотность записи до ~ 10 Тбит/см², что на 4 порядка превышает плотность записи на магнитных доменах.

Исследование фазообразования углерода в гидротермальных растворах



Углеродные трубки, полученные в гидротермальных условиях



Нанотрубки, полученные традиционным методом – пиролизом

Впервые реализован метод синтеза различных аллотропных форм углерода (закрытые углеродные нанотрубки с $\varnothing < 200$ нм и $l > 2000$ нм, наноалмаз, фуллерены (C_n , $n < 60$), графит и разупорядоченный углерод) в гидротермальных условиях в системе $C-H_2O-R$, где R – сильные минеральные кислоты или их смеси. Преимуществом данного метода являются более мягкие условия по температуре в сравнении с традиционно используемыми способами. Этот метод в перспективе позволит освоить массовое производство различных аллотропных форм углерода.

Научно-организационная деятельность

Проф. В.М. Скориков входит в состав Ученого Совета ИОНХ РАН, Диссертационных советов Д 002.021.01 ИОНХ РАН и Д.501.001.51 Химфак МГУ, Научного совета по неорганической химии РАН и Научного совета по химии высокочистых веществ при ОХНМ РАН, секции Ученого совета "Синтез и изучение новых веществ и материалов".

Д.х.н. А.В. Егорышева является членом секции Ученого совета "Синтез и изучение новых веществ и материалов", рецензент «Журнала неорганической химии».

Проф. В.М.Скориков являлся членом оргкомитета, а **д.х.н. А.В. Егорышева** - членом программного комитета IX Международного Курнаковского совещания по физико-химическому анализу (Пермь, 2010 г.).

Лаборатория химической синергетики

Основные научные направления:

- Изучение механизмов формирования высоко- и нанодисперсных функциональных оксидных материалов при синтезе методами «мягкой химии»
- Направленный синтез и исследование физико-химических свойств наноматериалов на основе оксидов переходных и редкоземельных элементов

Сотрудники лаборатории

в.н.с., д.х.н. Иванов В.К.

с.н.с., к.х.н. Баранчиков А.Е.

с.н.с., к.х.н. Ванецев А.С.

н.с., к.х.н. Иванова О.С.

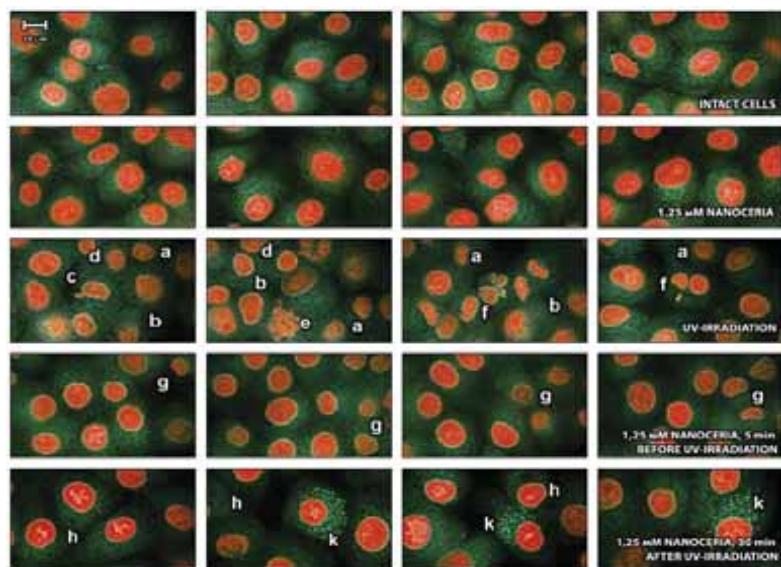
н.с., к.х.н. Волыхов А.В.

вед. техн. Гонтарь И.В.

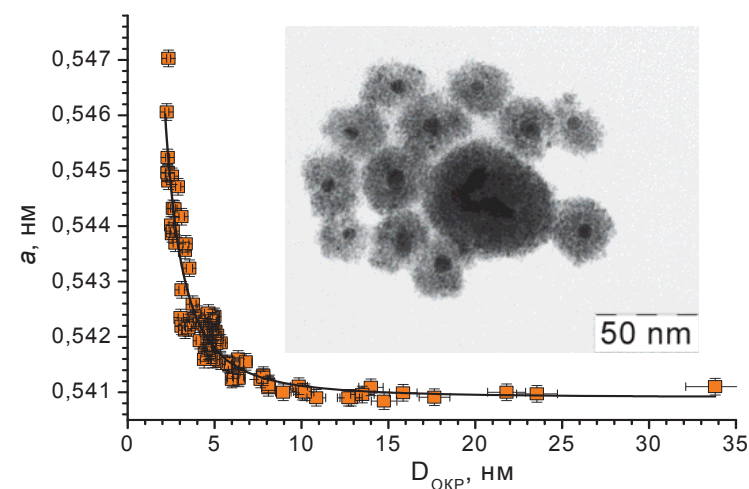
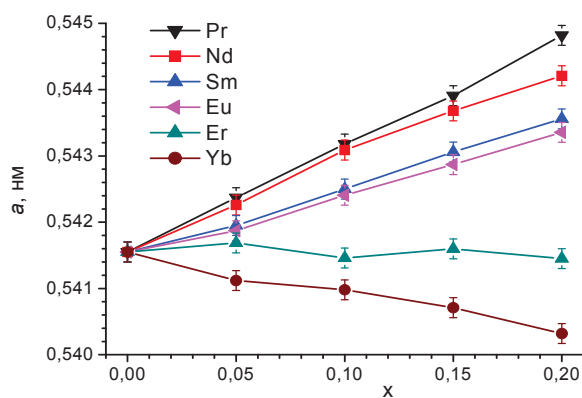
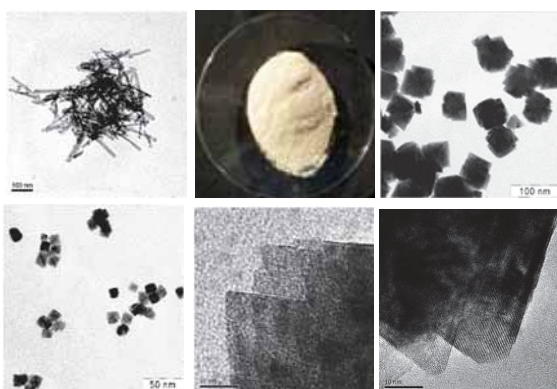


Заведующий лабораторией
академик Ю.Д. Третьяков

Созданы методы получения материалов **биомедицинского назначения** (солнцезащитные крема, ранозаживляющие и противовирусные препараты) на основе **диоксида церия**.

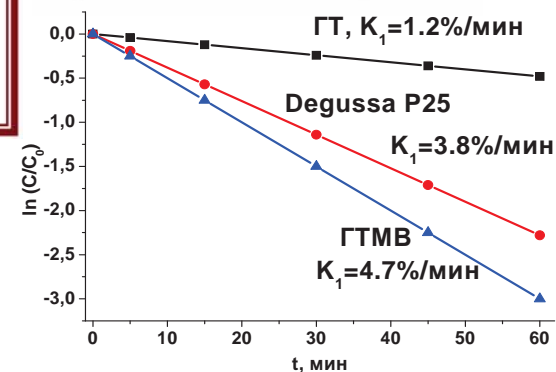


- Впервые установлено влияние **размерного фактора** на физико-химические свойства **диоксида церия** (каталитическая и фотокаталитическая активность, электрохимические характеристики, антиоксидантная и биологическая активность).
- Определена **зависимость параметра элементарной ячейки** CeO_2 от размера частиц в диапазоне 2–50 нм.
- Показано, что нанокристаллический CeO_2 способен обеспечивать эффективную **защиту живых систем от окислительного стресса** различной природы, в т.ч. вызываемого УФ-облучением.
- Разработаны **универсальные методы получения** нанокристаллических (2÷10 нм) **твердых растворов** $\text{Ce}_{1-x-y}\text{R}^1_x\text{R}^2_y\text{O}_{2-z}$ ($\text{R}^1, \text{R}^2 = \text{La}, \text{Pr}, \text{Nd}, \text{Sm}, \text{Eu}, \text{Gd}, \text{Er}, \text{Yb}$)

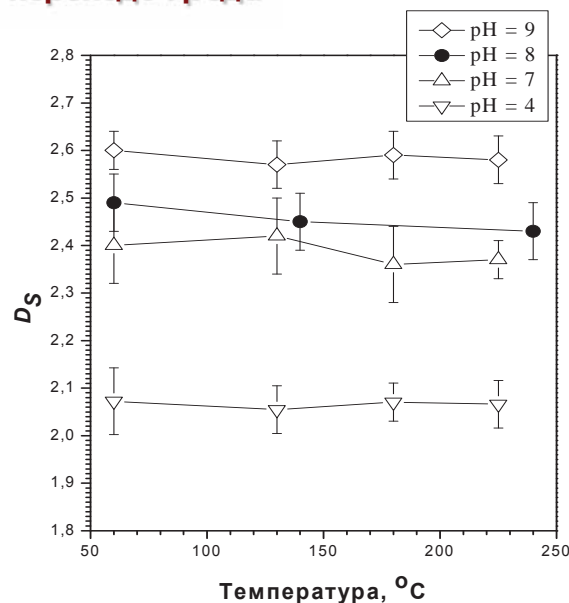


Разработаны научные основы направленного синтеза функциональных оксидных материалов (**катализаторов, фотокатализаторов, люминесцентных и магнитных материалов**) с использованием методов «мягкой химии», включая **ультразвуковую, микроволновую и гидротермальную обработку**, а также их сочетания.

Предложены методы синтеза нанокристаллических оксидов цинка и титана, **существенно превосходящих** по фотокаталитической активности **промышленные образцы**.



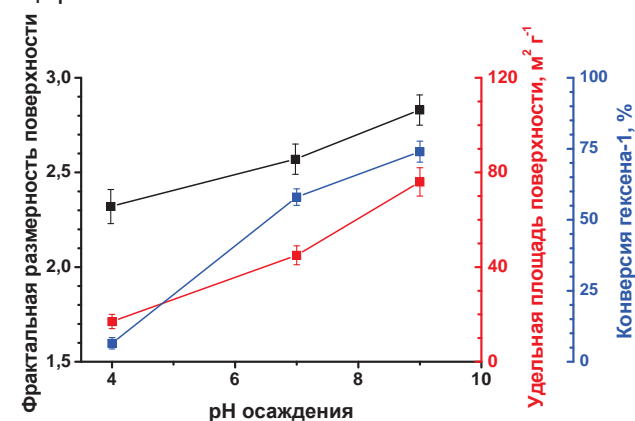
Впервые определено строение на мезоуровне (1÷100 нм) гидратированных оксидов титана, циркония и гафния. Обнаружено **явление полного наследования фрактальной структуры при фазовом переходе I рода**.



Созданы **уникальные установки для синтеза оксидных материалов в ультразвуковом поле** при высоких температурах (в том числе в гидротермальных условиях). Проведены детальные исследования воздействия мощного ультразвука на структуру и свойства аморфных гидроксосоединений металлов (Fe, Ti, Zr, Al, Cr).

Созданы новые эффективные и энергосберегающие методы синтеза однофазных многокомпонентных оксидов, включая **ферриты, манганиты, кобальтиты и купраты**, основанные на использовании **микроволнового воздействия**.

Разработаны новые методы получения (включая гидротермальный и гидротермально-микроволновой) эффективных **суперкислотных катализаторов** на основе сульфатированных оксидов циркония и титана.



Научно-организационная деятельность

Диссертационные советы Д 002.021.02, Д 501.002.05, Д 501.001.51 и др.

Редколлегии журналов “Журнал неорганической химии”, “Неорганические материалы”, “Материаловедение”, “Успехи химии”, “Journal of Solid State Chemistry”, “Ceramics International”.

Рецензирование статей в журналах “Журнал неорганической химии”, “Неорганические материалы”, “Journal of Applied Physics”, “CrystEngComm”, “Journal of Materials Chemistry”, “Materials Chemistry and Physics” и др.

Учебная работа: чтение курсов лекций, ведение практических занятий, руководство курсовыми и дипломными и диссертационными работами студентов и аспирантов ИОНХ РАН, Факультета наук о материалах и Химического факультета МГУ, Высшего химического колледжа РАН

Государственные Аттестационные Комиссии по присуждению квалификаций «бакалавр материаловедения» и «магистр материаловедения» по специальности «Химия, физика и механика материалов»

Общественный экспертный совет при Председателях Государственной Думы и Федерального Собрания РФ.

Вышли в печати книги: «Нанотехнологии. Азбука для всех» М.: Физматлит, 2008, 386 с., «Богатство наномира. Фоторепортаж из глубин вещества» М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2009, 171 с.



Премии и награды

Работы сотрудников лаборатории были отмечены премиями МАИК «Наука/Интерпериодика» за лучшие публикации в журналах “Доклады Академии Наук” (2005) и “Журнал неорганической химии” (2007), удостоены грантов Президента РФ для молодых ученых (2005, 2007, 2008, 2010, 2011), грантов Фонда содействия отечественной науке (2006), медали РАН с премиями для молодых ученых (2004), стипендий имени выдающихся ученых ИОНХ РАН (2009), Демидовской премии (2009), Государственной премии РФ в области науки (2003), Золотой медали имени Н.С. Курнакова (2001), премии Правительства РФ в области образования (2009), ордена “За заслуги перед Отечеством” IV степени (2007), ордена Почета (1995), юбилейной премии МГУ–РАН.



Лаборатория высокочистых веществ

Основные научные направления:

- разработка физико-химических основ получения высокочистых веществ элементов II-VI групп из традиционного и нетрадиционного сырья для микро-, наноэлектроники и оптики;
- синтез и свойства новых прозрачных стеклообразных материалов на основе галогенидов элементов I – IV групп для лазеров ИК диапазона.

Заведующий лабораторией

Федоров Валентин Александрович, д.т.н., профессор, Заслуженный деятель науки РФ, Лауреат Государственной премии СССР, награжден Орденами Октябрьской революции и Трудового Красного Знамени, медалями, Памятными медалями Польской Народной Республики и Венгерской Народной Республики за достижения в полупроводниковом материаловедении



Сотрудники лаборатории:

Бреховских Мария Николаевна - в.н.с., д.х.н.
Николашин Сергей Владимирович - в.н.с., к.х.н.
Ковалева Инесса Семеновна - с.н.с., к.х.н.
Зайцева Ирина Яковлевна - с.н.с., к.х.н.
Менщикова Татьяна Константиновна - с.н.с., к.х.н.
Борисов Сергей Алексеевич - с.н.с.
Емельянова Татьяна Андревна - н.с.
Мыслицкий Олег Евгеньевич - вед.тех.
Потококов Вячеслав Николаевич - вед.тех.
Писаренко Татьяна Владимировна - ст.лаб.

Физико-химические основы получения высокочистых неорганических веществ и материалов для микроэлектроники и оптики

Разработаны физико-химические основы процессов (направленный синтез, статика, кинетика, динамика) и комплексные технологические схемы получения высокочистых веществ элементов II – VI групп квалификации 6N и 7N из традиционного и нетрадиционного сырья (продуктов уничтожения химического оружия, отходов полупроводниковой и цветной промышленности).

Разработана технология и создана экспериментальная технологическая линия (ЭТЛ) для получения высокочистого мышьяка марки 6N из продуктов уничтожения химического оружия (люизита).



Примесь	As ос.ч. получен на ЭТЛ	As 6N	As 6N «Furukawa Co.LTD»
Zn	$1 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$
Si	$7 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-6}$
Fe	$3 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-7}$
Te	$3 \cdot 10^{-7}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$< 6 \cdot 10^{-7}$
S	$< 1 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-6}$	$< 1 \cdot 10^{-6}$
Na	$1 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$
Mn	$< 1 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$< 1 \cdot 10^{-8}$
Mg	$< 3 \cdot 10^{-7}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$
Cu	$1 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$< 7 \cdot 10^{-8}$
Cr	$< 1 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$< 1 \cdot 10^{-7}$
Pb	$< 1 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$7 \cdot 10^{-6}$

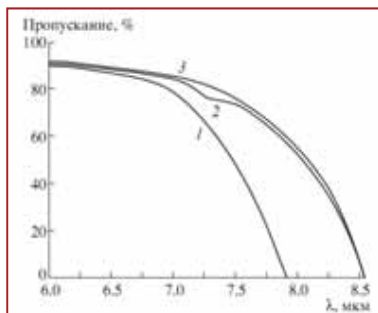
Разработаны и утверждены Технические условия на мышьяк высокой чистоты, получены Сертификат качества и Санэпидзакключение. Выданы и согласованы с ОАО «Гипросинтез» исходные данные для проектирования промышленной линии по производству мышьяка высокой чистоты в блочно-модульном варианте.

Синтез и физико-химические свойства новых ИК прозрачных материалов на основе галогенидов элементов I-IV групп

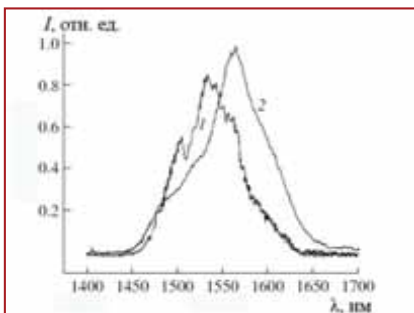
Достигнутая область прозрачности фторидов от 2 до 8,5 мкм. Область пропускания бромидных кристаллов и стекол – до 30 мкм. Фторидные и бромидные материалы перспективны для ИК оптики.

- Разработаны методы глубокой очистки ряда галогенидов РЗЭ и галогенидов тяжелых металлов (Zr, Hf) от кислородсодержащих примесей
- Впервые синтезированы устойчивые к кристаллизации модифицированные стекла на основе HfF_4 с одновременным замещением “легких” катионов (Al^{3+} , Ba^{2+} , La^{3+}) более “тяжелыми” (In^{3+} , Pb^{2+} , Gd^{3+}) и анионов F^- на Cl^-
- Синтезированные стекла имеют ИК диапазон пропускания до 8,5 мкм и допускают введение РЗ-активаторов (до 8 ат. %)

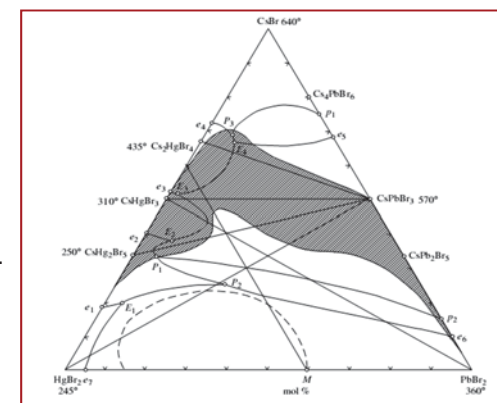
- Впервые изучена диаграмма состояния системы HgBr_2 - PbBr_2 - CsBr в равновесном и неравновесном состоянии. В системе образуется большая область стеклообразования (заштрихована).
- Определены составы для получения перспективных стекол.



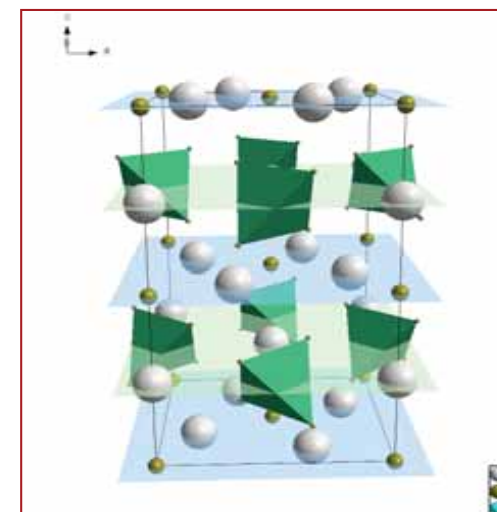
ИК край пропускания стекло: 1-фторидное, 2-модифицированное фторид-хлоридное, 3-получено по разработанной методике



Спектры люминесценции стекло, активированных 1 ат.% Er^{3+} : 1 - фторидного 2- фторид-хлоридного при возбуждении диодным лазером ($\lambda=975$ нм)



На монокристаллах изучена структура соединения Cs_3ZnBr_5 .



Разработан метод высокотемпературного фторирования шихты для получения бескислородных фторидов и хлоридов. Разработан лабораторный электролизер для получения особо чистого фтора

Научно-организационная деятельность

Федоров В.А. - член Межпарламентской комиссии Государственной Думы и Совета Федераций РФ по вопросам интеллектуальной собственности и высоким технологиям; член рабочей группы при Правительстве Саратовской области по разработке и реализации социально ориентированного инновационного проекта создания в Саратовской области комплексного производства продукции на основе GaAs; председатель секции Научного совета по химии высокочистых веществ при ОХНМ РАН; зам.гл.редактора журнала «Неорганические материалы»; член диссертационных советов ИОНХ РАН и ИХВВ РАН.

Бреховских М.Н. – ученый секретарь Научного совета по химии высокочистых веществ при ОХНМ РАН; рецензент журнала «Неорганические материалы»

Ковалева И.С. – научный редактор Журнала неорганической химии

Премии и награды

Цикл работ «Высокочистые вещества и материалы для микроэлектроники и оптики: получение и свойства» отмечен Премией МАИК/Наука за лучшую публикацию в издаваемых ею журналах за 2007.

Первая премия ежегодной конференции-конкурса ИОНХ РАН в 2010г за работу «Синтез и исследование новых ИК прозрачных материалов на основе галогенидов I-IV групп в стеклообразном состоянии».