

Федеральное агентство по рыболовству  
Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**АПАТИТСКИЙ ФИЛИАЛ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор АФ ФГОУ ВПО « МГТУ»  
профессор, д.г.-м.н.  
Н.Е. Козлов

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2006 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой химиче-  
ских технологий  
академик РАН, профессор  
В.Т. Калинин

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2006 г.

**ОТЧЁТ**  
**КАФЕДРЫ ХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ**  
**О ВЫПОЛНЕНИЕ ПЛАНА РАБОТЫ**  
**ЗА 2006 ГОД**

Отчет утвержден  
на заседании  
кафедры химических технологий  
«\_\_» декабря 2006г. (протокол № )

Мурманск - Апатиты  
2006

## **1. Результаты научно-исследовательских работ, ведущихся в 2006 году по тематическому плану госбюджетных НИР**

**- наименование темы: «Изучение и эффективное использование нетрадиционных видов комплексного сырья и разработка научных основ новых технологий» №4.13/05**

**- Номер госрегистрации: № 0120.0510096 ГР**

**- руководитель: Калинин В.Т.** академик РАН, доктор хим. наук, профессор кафедры химических технологий АФ МГТУ, директор ИХТРЭМС КНЦ РАН

**- краткая аннотация выполненных работ:**

Работы по теме выполнялись в соответствии с планом НИР для 1-го и 2-го этапов.

1-ый этап - оценка возможности комплексной переработки титано-редкометалльного сырья Кольского полуострова и апатито-нефелиновых руд Хибинских месторождений и отходов их обогащения с получением широкого ассортимента товарной продукции (с 01.01.2005 г. по 01.06.2006 г.).

2-ой этап – повышение эффективности использования нерудного магниального сырья на примере Хабозерского месторождения оливинитовых руд и др. месторождений. (с 01.09.2006г. по 01.06.2007 г.).

Объектом исследования являются титановое и редкометалльное сырье, апатито-нефелиновые руды Хибинских месторождений, горнопромышленные отходы обогащения руд,

Цель работы – разработка схем переработки комплексного сырья, утилизация горнопромышленных отходов и переработка их в титановую, редкометалльную продукцию, в строительные и технические материалы.

В процессе работы проводились экспериментальные исследования минерально-сырьевой базы региона, горнопромышленных отходов, основных закономерностей ключевых операций схем комплексной переработки минерального сырья.

В результате исследования предложены и впервые комплексно оценены варианты технологических схем переработки минеральных концентратов и продуктов обогащения руд сложного состава.

Основные полученные результаты относятся к фундаментальным знаниям на базе физико-химического исследования процессов, используемых при переработке комплексного сырья и техногенных отходов горно-обогатительных производств, и к разработке научных основ оценки эффективности использования нетрадиционного сырья и снижения их отрицательного экологического воздействия путем увеличения полноты использования сырья и расширения номенклатуры производимой продукции.

Выданы рекомендации по применению титанового и редкометалльного сырья, апатито-нефелиновых руд Хибинских месторождений и горнопромышленных отходов обогащения руд для производства соединений редких металлов, пигментов, сорбентов, сварочных и строительных материалов. Начаты исследования по использованию оливинитового концентрата – основного продукта оливинитовых руд и отходов обогащения нерудного сырья для производства новых материалов, что существенно повышает эффективность использования минеральных ресурсов и позволяет расширить номенклатуру продуктов.

Начало темы 01.09.2005 г. Окончания темы 01.06.2008 г.

**- сведения о практическом внедрении (форма №1)**

Форма №1.

Внедрение результатов госбюджетных НИР в 2006 году

№ п/п	Наименование госбюджетных НИР	Результаты внедрения (публикации, патенты и т.д.)	Срок предполагаемого внедрения	Документы, подтверждающие внедрение (№ГР отчета, учебное пособие, патент и т.д.)
1	Продолжающиеся ГБ НИР: Изучение и эффективное использование нетрадиционных видов комплексного сырья и разработка научных основ новых технологий	Публикации: Количество статей -44, докладов и тезисов - 28, патентов – 7, монография - 1	2006 г.	<b>№ 0120.0510096 ГР, №№ Пат. №№</b> 2263546, 2268859, 2273603, 2270265, 2274743, 2284248, 2286249.

**- фамилии аспирантов и студентов, участвующих в данной работе:**

Аспиранты: Безымянова Ю.А., Князева А., Бородай Н.В., Щелокова Е., Петрова А.

Студенты:

4-ый курс: Веселова А.А., Веляев Ю.О., Зинин А.В., Мизерия Л.В., Романова М.О., Семёнова Е.П., Завьялов Д.А., Морозова М.С., Усатова Е.В., Шутова Т.К., Карнизов А.В., Макалова А.А., Мизина Д.А., Омельчук Р.В., Федик С.С., Серебренникова А.С., Пилюгина М.Н.,

5-ый курс: Адкина Ю.А., Глуховская И.В., Волобуева Е.В., Дмитриева О.А., Дюкарева Т.А., Еремина К.А., Зоренко И.В., Окорочкова Е.А., Стулов Ю.В., Филиппова Е.В., Чурилова В.В.

**2. Результаты научно-исследовательских работ по хозяйственной НИР в течение 2006 года**

Хозяйственные НИР в 2006 году не выполнялись

**3. Результаты научно-исследовательских работ, выполненных за пределами тематического плана госбюджетных НИР и по трудовым соглашениям подряда вне рамок хозяйственных НИР МГТУ в течение 2006 года**

По трудовым соглашениям подряда вне рамок хозяйственных НИР МГТУ в течение 2006 года работы не выполнялись.

**Основные результаты выполнения плановых тем ИХТРЕМС КНЦ РАН преподавателями кафедры химических технологий АФ МГТУ**

**Тема 6-2006-3527 (№ гос.регистрации 0120. 06 03918)**

Разработка электрохимических и химических процессов для синтеза новых соединений, наноразмерных материалов многофункционального назначения и получения высококачественных металлов

Научный руководитель и ответственный исполнитель д.х.н. Кузнецов С.А.

Различными электрохимическими методами в интервале температур 700-850°C изучены катодные процессы в эквимольном расплаве NaCl - KCl, содержащем хлоридные комплексы Nd(III). Установлено, что электровосстановление NdCl<sub>3</sub> в расплаве NaCl - KCl протекает в две стадии с переносом одного и двух электронов, соответственно. Первая стадия является обратимой, но при использовании скорости поляризации  $v < 0.3 \text{ В с}^{-1}$  осложнена последующей реакцией диспропорционирования (ДПП):  $3\text{Nd(II)} \rightarrow 2\text{Nd(III)} + \text{Nd}$ . Показано, что игнорирование реакции ДПП привело к некорректным значениям коэффи-

циентов диффузии комплексов Nd(III) и формальных стандартных потенциалов  $E^*_{Nd(III)/Nd(II)}$ , полученным в ряде работ для расплавов LiCl - KCl и NaCl - KCl. Установлено, что использование  $v \geq 0.5 \text{ В с}^{-1}$ , при которой удается элиминировать влияние реакции ДПП, позволяет получать надежные и хорошо воспроизводимые кинетические ( $D_{Nd(III)}$ ) и термодинамические ( $E^*_{Nd(III)/Nd(II)}$ ) данные.

**Тема 6-2006-2104** (№ гос.регистрации 0120. 0 603919 )

Химико-технологические исследования рационального использования титанового и редкометалльного сырья Кольского полуострова и промышленных отходов

Научный руководитель и ответственный исполнитель д.т.н. Николаев А.И.

Получение новых рентгенолюминофоров на основе соединений циркония актуально по ряду причин. Имеются основания полагать, что синтез фторосульфато- и фторофосфатоцирконатов(гафнатов) позволит создать материалы, обладающие высоким выходом рентгенолюминесценции (РЛ) и благоприятным спектральным составом вследствие наличия в их структуре 2-3 разных люминогенных групп, дающих более сильное интегральное излучение, чем с одной такой группой. Отсутствие токсичности у полученных рентгенолюминофоров создаст предпосылки для их широкого внедрения в область медицины и, наконец, «мягкий синтез» фторосульфато- и фторофосфатоцирконатов(гафнатов) предполагает использование доступных реагентов: сульфата или оксонитрата циркония, фосфорной кислоты и фторидов щелочных элементов.

Выполнены исследования и разработана технологии пигментного диоксида титана, синтетических и минеральных композиций оболочкового строения из сфенового и эгиринового концентратов. Благодаря высокой степени ионизации и аморфизации, поверхностный слой микрочастиц минералов эффективно сорбируют как неорганические (фосфаты, карбонаты, оксиды металлов), так и органические вещества (непредельные органические кислоты, органические красители). Введение в технологическую схему операции поверхностного модифицирования позволяет интенсифицировать процесс приготовления из пигментов красочных дисперсий и повысить их малярно-технические характеристики.

Продолжено изучение состава осадков, выпадающих при обработке водных и органических растворов металлов солями  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Na}^+$  или  $\text{K}^+$ . Основными твердыми фазами были идентифицированные методами РФА, ИКС и кристаллооптики соли  $\text{M}_2\text{TaF}_7$  и  $\text{M}_2\text{TiF}_6$ . В случае растворов Nb выпадали оксофторидные соли  $\text{M}_2\text{NbOF}_5$ .

**Тема 6-2004-2224** (№ гос.регистрации 0120.0407008)

Разработка научных основ новых направлений переработки эвдиалита и нефелина  
Научные руководители: академик Калинин В.Т., д.т.н. Захаров В.И., д.х.н. Воскобойников Н.Б.

Изучено влияние сульфита аммония на процесс гидролиза серноокислого алюминия и алюмокалиевых квасцов. Установлено, что образующиеся основные серноокислые соли алюминия по составу и кристаллической структуре подобны природному минералу алуиниту. Показана принципиальная возможность получения сульфита аммония на основе продуктов термического разложения сульфата аммония. Реализация этого процесса позволит исключить получение относительно малоценного сульфата аммония в качестве товарного продукта и обеспечит регенерацию сульфита аммония, используемого на стадии гидролиза серноокислых солей алюминия.

Изучена растворимость в системе  $\text{LaCl}_3 - \text{YbCl}_3 - \text{HCl} - \text{H}_2\text{O}$  при  $25^\circ\text{C}$  (разрез 28 мас.% HCl) путем определения потерь при сушке равновесных жидких фаз от солевого состава исходных смесей, лежащих в определенных сечениях. Составы равновесных фаз рассчитаны по уравнению конноды, проходящей через исходный, равновесные жидкую и твердую фазы. Полученные данные в сравнении с ранее полученными данными для разреза 40% HCl свидетельствуют о смещении состава эвтонического раствора к стороне  $\text{LaCl}_3 - \text{H}_2\text{O}$  и, соответственно, об увеличении поля кристаллизации  $\text{LaCl}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  в разрезе 28% HCl. Расчет показал возможность извлечения 79%  $\text{LaCl}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  в твердую фазу в растворах 28%  $\text{LaCl}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ .

**Тема** 6-2005-3445 (№ гос.регистрации 0120. 0 504226)

Разработка гидрометаллургических процессов получения цветных и редких металлов при комплексной переработке первичного и вторичного железосодержащего сырья Научный руководитель к.т.н. Громов П.Б.

Разработаны оптимальные условия разложения комплексного железосодержащего сырья с получением растворов для эффективного разделения компонентов методом жидкостной экстракции. Экспериментально установлено, что при взаимодействии перовскитового концентрата с октанольным экстрактом, содержащим HF при T:Ж = 1:10, температуре процесса 75°C степень извлечения редких металлов составляет, %: тантала - 83.1, ниобия - 86.5, титана - 79.7.

Разработаны варианты экстракционной переработки сложных многокомпонентных растворов после вскрытия отвальных медно-никелевых шлаков в минеральных кислотах (серной и соляной) с получением индивидуальных моно-продуктов, содержащих цветные металлы и железо, пригодных как для получения чистых солей, так и для использования в технологической схеме действующего медно-никелевого производства, с одновременной утилизацией минеральных кислот.

**Тема** 6-2006-2346/2546 (№ гос.регистрации 0120. 0 603917)

Разработка эффективных экологически чистых и максимально безопасных технологических процессов переработки редкометалльного сырья и техногенных отходов с получением материалов и наноматериалов с заданными свойствами

Научный руководитель д.т.н. Локшин Э.П.

Исследовано взаимодействие сфенового концентрата с растворами 15-38 мас.% HCl и распределение компонентов концентрата между твердой и жидкой фазами. Образование в ТКП - титано-кремнезёмном продукте - кристаллических фаз TiO<sub>2</sub>, в отличие от аморфного кремнезёма, позволяет утверждать, что в процессе солянокислотного разложения СК происходит не только растворение кальция, но и TiO<sub>2</sub> с образованием легко гидролизующегося в этих условиях хлоридного соединения титана, вероятно TiOCl<sub>2</sub>. Рентгенофазовый анализ показал, что в ТКП могут существовать как рутильная, так и анатазная фазы TiO<sub>2</sub>. Найдено, что для завершения формирования анатаза необходимо введение в раствор не менее 0.25 моль F/моль TiO<sub>2</sub>. Соединения фтора на 80% остаются в растворе. Таким образом, содержание фтора в кристаллической решетке анатаза не более 0.02 моль F/моль TiO<sub>2</sub> и является достаточным для его стабилизации. При прокаливании осадка метатитановой кислоты, модифицированной фторид-ионом TiO(OH)<sub>2-x</sub>F<sub>x</sub>, при температуре 300-400°C кристаллизуется диоксид титана анатазной модификации, содержащий в своей структуре фторид-ион: TiO(OH)<sub>2-x</sub>F<sub>x</sub> → TiO<sub>2-x</sub>F<sub>x</sub> + H<sub>2</sub>O.

Осадки, обработанные в интервале температур 400÷900°C, представлены исключительно анатазной модификацией TiO<sub>2</sub> с соответственно падающим от 0.9 до 0.19% F<sup>-</sup>. При этом изменяется и морфология осадков, на что указывает как сокращение удельной поверхности наноразмерных порошков от 120 до 70 м<sup>2</sup>/г (от 8.6 до 22 нм соответственно), так и SEM-микротографии.

Изучены различные варианты получения модифицированных сорбентов на основе гидратированных фосфатов титана. Изучено влияние изменения степени дегидратации при синтезе титано-фосфатной матрицы на гидролитическую устойчивость и сорбционные свойства материала. Установлены факторы, влияющие на гранулирование сорбентов. Установлено оптимальное соотношение гидроксидной и фосфатной составляющих, способствующих получению форм, устойчивых к гидролизу и механическому воздействию. Сорбционные материалы апробированы на радиоактивных метках цезия, стронция, урана и кобальта.

**Тема** 6-2006-2541 (№ гос.регистрации 0120. 0 603916)

Синтез и исследование физических и физико-химических характеристик новых функциональных материалов на основе тантала и ниобия для электроники, оптоэлектроники и интегральной оптики

Научные руководители академик Калинин В.Т., к.х.н. Палатников М.Н.

Определены условия вскрытия плюмбомикролита смесями  $\text{HF} + \text{H}_2\text{SO}_4$  и  $\text{HF} + \text{HCl}$ , обеспечивающие достаточно высокий выход тантала и ниобия в раствор (95-98%), а свинца(II) и радионуклидов в осадок. Экспериментально подтверждено, что получаемые растворы устойчивы в течение длительного времени. По содержанию тантала и ниобия они пригодны для экстракционного выделения индивидуальных оксидов высокой чистоты.

Результаты работы использованы для оптимизации экстракционного процесса выделения высокочистого пентаоксида ниобия с учетом эффективного массопереноса и гидродинамических характеристик, зависящих от значений плотности и вязкости исследуемых систем. Найдены условия образования химического соединения  $\text{K}_2\text{TaO}_2\text{F}_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$  в системе, содержащей плавиковокислый танталовый раствор.

**Тема 6-2006-2542** (№ гос.регистрации 0120.0 603920)

Теоретическое и экспериментальное исследование формирования низкосимметричных структур и предсказуемых магнитных свойств молекулярных магнетиков

Научные руководители академик Калинин В.Т., д.х.н. Ракитин Ю.В.

С помощью вариационной теории возмущений, развитой нами до четвертого порядка, создана расширенная модель углового перекрывания, позволяющая получать выражения для энергии и волновых функций связывающих и разрыхляющих орбиталей комплексов переходных металлов, в том числе с учетом *spd*-смешивания. Параметры модели имеют простой физический смысл и обладают свойством переносимости в рядах родственных соединений, что позволяет эффективно использовать ее не только для анализа спектроскопических данных, но также для оценки энергии и предсказания стабильных структур систем произвольной симметрии.

В свете развития возможностей применения гидрофторида аммония для вскрытия различных руд и концентратов подробно исследовано взаимодействие данного фторидирующего реагента с такими силикатами, как нефелин, сфен, эгирин, антигорит, форстерит, серпофит. Влияние особенностей структуры силикатных минералов на характер взаимодействия прослежено на примере эгирина (цепочечный силикат -  $\text{NaFe}[\text{Si}_2\text{O}_6]$ ), сфена (островной силикат -  $\text{CaTi}[\text{SiO}_4]\text{O}$ ) и нефелина (каркасный силикат -  $\text{Na}_3\text{K}[\text{AlSiO}_4]_4$ ). Кинетические исследования фторирования нефелина показали, что в диапазоне температур 130-170°C превращения осуществляются в режиме усредненного фронта. В процессе фторирования сфена на первой стадии образуются аммонийные фторокомплексы титана и кремния. В результате обменного взаимодействия фторида кальция с пентафторотитанатом аммония образуется двойной фторид  $\text{CaTiF}_6$ . Взаимодействие эгирина с  $\text{NH}_4\text{HF}_2$  протекает наиболее медленно из всех рассмотренных силикатов.

**Тема № 6-2004-2720** (№ гос.регистрации 012.0 407010)

Исследование гелеобразных и кристаллических оксигидроксидных наноразмерных систем Научные руководители академик Калинин В.Т., д.х.н. Печенюк С.И.

Изучение дисперсности ксерогелей оксигидроксидов Ti(IV), Zr(IV) и Fe(III) и математическое моделирование микро-структуры гидрогелей оксигидроксидов Ti(IV), Zr(IV), Fe(III), In(III), Cr(III) и Al(III); изучение сорбции фосфат-ионов из растворов электролитов на гидрогелях оксигидроксидов Zr(IV), Fe(III) и Cr(III) и влияния адсорбированных анионов на кислотно-основные свойства их поверхности; изучение влияния старения на кислотно-основные свойства поверхности алюмогелей продуктов 2-хлетнего старения феррогелей в растворе хлорида натрия.

**Тема 6-2006-2747** (№ гос.регистрации 0120.0 603922)

Разработка физико-химических основ технологических процессов получения сплавов различного назначения и ультрадисперсных порошковых материалов методами порошковой металлургии. Научные руководители академик Калинин В.Т., к.х.н. Фрейдлин Б.М.

Выполнены работы по получению новых композиционных материалов с особыми физическими и механическими свойствами. Изучались системы на основе алюминия, со-

держающие высокие концентрации легирующих, в частности, редкоземельных элементов и их оксидов. Особое внимание при проведении работ было обращено на влияние параметров используемого оборудования (горизонтальная барабанная мельница, планетарная мельница) на конечный порошковый материал. Продолжены испытания по прессуемости разработанных композиционных материалов. Определён интервал концентрации поверхностно активного агента, вводимого в состав исходной порошковой шихты. С целью получения независимых результатов по компактированию разработанных композиционных материалов нами проведены эксперименты по наработке достаточных количеств порошковых материалов, которые были переданы на испытание в сторонние организации. Начаты испытания по получению компактного материала прокаткой порошкового композита.

Тема 6-2006-2203 (№ гос.регистрации 0120. 0 603921)

Исследования по физико-химическому обоснованию и разработке новой технологии лопарита Научные руководители д.х.н. Воскобойников Н.Б.

Для определения сольватного числа экстрагирующихся октанолом соединений титана и ниобия определена логарифмическая зависимость коэффициентов распределения от концентрации экстрагента в инертном разбавителе, представленная на рисунке. Растворы содержали (моль/л)  $\text{HCl}$  - 9,  $\text{TiO}_2$  - 0.6,  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  - 0.02. Угловой коэффициент для титаносодержащих растворов равен 1.1, для ниобийсодержащих - 0.93.

Изучена растворимость в системе  $\text{LaCl}_3$  -  $\text{NdCl}_3$  -  $\text{HCl}$  -  $\text{H}_2\text{O}$  при  $25^\circ\text{C}$ , разрез 40 мас.%  $\text{HCl}$ . Проведена аппроксимация линии растворов, насыщенных  $\text{NdCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , квадратичным уравнением. Расчет с использованием уравнения конноды показывает возможность выделения 95.6% хлорида неодима из его смеси с хлоридом лантана.

Тема 6-2004-3104/3204 (№ гос.регистрации 01.20 0407009)

**РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ АНАЛИТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ОБЪЕКТОВ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ КОЛЬСКОГО РЕГИОНА**

Научные руководители д.т.н. Авсарагов Х.Б., к.ф.-м.н. Басков В.С.

Применение аминокарбоксильного волокна *АКВАПАН* для предварительного концентрирования микропримесей в сочетании с атомно-абсорбционной спектроскопией с электротермической атомизацией в качестве метода конечного анализа позволило разработать методику определения меди, никеля, кобальта, железа, марганца, серебра, свинца, магния, кальция, хрома, алюминия, кремния, олова, сурьмы, молибдена, ванадия, висмута и титана в чистом карбонате лития. Незначительный расход сорбента, наличие обратимой сорбции и как следствие - возможность регенерации и самое важное - минимальные временные затраты на стадии сорбции-десорбции в сочетании с техникой проточного анализа позволяют существенно снизить расходы на стадии пробоподготовки и автоматизировать стадии сорбции/десорбции, сократив время пробоподготовки. Предел обнаружения методик находится на уровне  $10^{-4}$ - $10^{-7}\%$ , что соответствует нормативам, предъявляемым существующими техническими условиями.

На моделях промышленных стоков и природных вод различной мутности и солевого состава проведены исследования по их очистке с применением реагентов на основе сырья Кольского полуострова (алюмо- кремниевый коагулянт из нефелина и железокремнийсодержащих растворов из шлаков ОАО «Комбинат «Североникель» Кольской ГМК). Установлено, что коагуляционная активность этих реагентов возрастает при снижении содержания очищаемых вод. Отмечено, что гидролиз ионов алюминия или железа, образование первичных частиц и сорбция красителя метиленового голубого на коагуляционных взвешках значительно опережают стадии хлопьеобразования и осаждения хлопьев. Это дает основание считать, что в момент образования первичных частиц происходит также соосаждение и сорбция примесных ионов металлов, присутствующих в сточных водах.

Установлено, что при гидролизе алюминий с кремнием образуют соединение в виде гидроксоалюмосиликатов, в то же время кремний из железокремнийсодержащего реагента играет роль «замутнителя», что усиливает взаимную коагуляцию положительно-

заряженных частиц гидроксида железа и отрицательно заряженных частиц при освещении промышленных стоков и природных вод.

**Тема** 6-2002-2909 (№ гос. регистрации 01.2.00316132)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕРАВНОВЕСНЫХ ПРОЦЕССОВ, ПРОТЕКАЮЩИХ В ОГНЕУПОРНЫХ МАТЕРИАЛАХ, НА ФОРМИРОВАНИЕ ИХ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВА  
Научный руководитель академик Калинин В.Т., Ответственный исполнитель д.х.н. Гришин Н.Н.

**Выполнена** подготовка выпуска опытно-промышленной партии разработанных огнеупорных материалов. Разработан подход, основанный на полученном ранее аналитическом выражении для коэффициента теплопроводности пористой керамики, позволяющий планировать эксперименты и адекватно оценивать теплопроводность многослойных футеровок, учитывая вклад отдельных слоев. Установлена зависимость теплопроводности многослойных футеровок от физико-технических характеристик составляющих ее материалов. Экспериментально доказана применимость разработанного подхода для изучения многослойных футеровок при температуре до 1000°C.

**Тема** 6-2004-3040 (№ гос. регистрации 0120.0 407011)

Исследование закономерностей изменения физико-химических и технологических свойств минералов при хранении в составе горнопромышленных отходов Кольского полуострова с целью снижения их отрицательного влияния на окружающую среду и создание научных основ переработки отходов в строительные и технические материалы  
Научный руководитель академик Калинин В.Т.

Влияние нерудных минералов на изменения технологических свойств техногенных руд заключается не столько в изменении их собственных свойств, сколько во влиянии на скорость и характер окисления сульфидных минералов. Одним из результатов изменения минералов в процессе хранения является снижение контрастности поверхностных свойств, что, возможно, связано с сорбцией тонкодисперсных минеральных новообразований на поверхности первичных минеральных зерен.

Были поставлены эксперименты по синтезу искусственных никельсодержащих гидросиликатов при взаимодействии природных серпентинов с разбавленными сульфатными растворами, содержащими ионы никеля и имеющими различные значения исходной pH. Установлено, что при взаимодействии растворов сульфата никеля с серпентиновыми минералами происходит ионообмен между твердой и жидкой фазами и устанавливается равновесие между ними. Коэффициент распределения находится в зависимости от pH раствора. Если кислотность исходного раствора высокая (pH 1-3), то наряду с обменными реакциями  $Mg \leftrightarrow Ni$  имеет место и реакции  $Mg \leftrightarrow H$  или  $Mg \leftrightarrow H_2O$ . Это приводит к образованию монтмориллонитоподобных (сапонитовых) слоев в серпентиновом минерале и, в конечном счете - к образованию никеленосных сапонитов (пимелитов).

#### **4. Количество полученных грантов на кафедре за 2006 год 44, общая сумма финансирования по грантам РФФИ 6337353 руб.**

Грант РФФИ на 2006-2008 гг. (головной исполнитель ИХТРЭМС КНЦ РАН), проект №: 06-03-32120-а «Оптически совершенные монокристаллы ниобата лития: дефекты, фото-рефрактивные характеристики и упорядочение структурных единиц монокристаллов в зависимости от их химического состава, условий выращивания и условий получения исходной шихты». Научный руководитель: академик В.Т.Калинников

Грант РФФИ на 2006-2008 гг. (головной исполнитель ИХТРЭМС КНЦ РАН), проект №:06-03-32198 а «Исследование механизмов формирования и природы нового состояния твердого тела, реализующегося при механохимическом взаимодействии силикатов и сложных оксидов с газообразными кислотообразующими оксидами». Научный руководитель: доц. Калинин А.М.



Грант РФФИ на 2006-2008 гг. (головной исполнитель ИХТРЭМС КНЦ РАН), проект №:06-08-00144 «Разработка научных основ сорбционной технологии дезактивации жидких радиоактивных отходов с повышенным содержанием нерадиоактивных солей». Научный руководитель: доц. Иваненко В.И.

Грант РФФИ на 2006-2008 гг. (головной исполнитель ИХТРЭМС КНЦ РАН), проект №:06-08-00183 «Разработка научных основ реабилитации загрязнённых радионуклидами почв». Научный руководитель: проф. Авсарагов Х.Б.

Грант РФФИ на 2006-2008 гг. (головной исполнитель ИХТРЭМС КНЦ РАН), проект №: 06-03-08100офи. «Создание нового класса композиционных материалов для защиты от нейтронного излучения». Научный руководитель: академик Калинин В.Т.

ПРОЕКТ РФФИ 06-03-32120 (2006-2008 гг.) Руководитель проекта академик Калинин В.Т. ИХТРЭМС КНЦ РАН Оптически совершенные монокристаллы ниобата лития: дефекты, фоторефрактивные характеристики и упорядочение структурных единиц монокристаллов в зависимости от их химического состава, условий выращивания и условий получения исходной шихты

ПРОЕКТ РФФИ 06-03-32198 (2006-2008 гг.) Руководитель проекта к.х.н. Калинин А.М. Исследование механизмов формирования и природы нового состояния твердого тела, реализующегося при механохимическом взаимодействии силикатов и сложных оксидов с газообразными кислотообразующими оксидами

ПРОЕКТ РФФИ 06-03-32141 (2006-2008 гг.) Руководитель проекта академик РАЕН Раки-тин Ю.В. ИХТРЭМС КНЦ РАН Новые модели в теории строения и свойств молекулярных магнетиков

ПРОЕКТ РФФИ 05-03-32302 (2005-2007 гг.) Руководитель проекта к.х.н. Палатников М.Н. ИХТРЭМС КНЦ РАН Синтез и сравнительные исследования структуры и свойств новых сегнетоактивных фаз высокого и нормального давления на основе особо чистых оксидов ниобия и тантала и щелочных металлов

ПРОЕКТ РФФИ 05-02-16224 (2005-2007 гг.) Руководитель проекта д.ф.-м.н. Сидоров Н.В. ИХТРЭМС КНЦ РАН Эффект фоторефракции и тонкие особенности упорядочения структурных единиц катионной подрешетки в монокристаллах ниобата лития

ПРОЕКТ РФФИ-Север № 05-03-97502 (2005-2006 гг.) Руководитель проекта Касикова Н.И. ИХТРЭМС КНЦ РАН Исследование процессов жидкостной экстракции редких элементов V группы (ванадия, ниобия и тантала) фосфорорганическими кислотами из сернокислых и солянокислых растворов

ПРОЕКТ РФФИ 06-08-00144 (2006-2008 гг.) Руководитель проекта Иваненко В.И. ИХ-ТРЭМС КНЦ РАН Разработка научных основ сорбционной технологии дезактивации жидких радиоактивных отходов с повышенным содержанием нерадиоактивных солей

ПРОЕКТ РФФИ 06-08-00645 (2006-2008 гг.) Руководитель проекта Соловьев А.В. ИХ-ТРЭМС КНЦ РАН Разработка типовых массообменных аппаратов многоцелевого назначения для химической технологии

ПРОЕКТ РФФИ 06-08-00154 (2006-2008 гг.) Руководитель проекта Седнева Т.А. ИХ-ТРЭМС КНЦ РАН Разработка научных основ технологии получения анатаза для высокотемпературных каталитических процессов

ПРОЕКТ РФФИ 06-08-00449 (2006-2008 ГГ.) Руководитель проекта Мотов Д.Л. ИХТЭМС КНЦ РАН Фундаментальные основы конверсии отвалных железистых кеков цветной металлургии с извлечением ценных компонентов и получением оксидных пигментов

ПРОЕКТ РФФИ 06-03-08100-офи (2006-2008 гг.) Руководитель проекта академик Калинин В.Т. ИХТЭМС КНЦ РАН Создание нового класса композиционных материалов для защиты от нейтронного излучения

ПРОЕКТ РФФИ-NWO (Нидерланды) 06-03-89404 НВО а (2006-2008 гг.) Руководитель проекта Кузнецов С.А. ИХТЭМС КНЦ РАН Создание каталитических покрытий карбида молибдена и нитрида молибдена на подложках из молибдена для усовершенствования процесса смещения реакции: «газ-вода», совмещенного с использованием микроструктурированного реактора/теплообменника

Программа фундаментальных исследований Президиума РАН №8 «Разработка методов получения химических веществ и создание новых материалов». Координатор академик Тартаковский В.А.. Подпрограмма «Создание новых материалов». Координатор академик Кузнецова Н.Т.

Проект 1. Получение монокристаллических и текстурированных ультрадисперсных порошков заданной крупности сегнетоэлектрических сложных оксидов редких элементов Рук. академ. Калинин В.Т., отв. исп. д.т.н. Локшин Э.П., к.х.н. Иваненко В.И.

Проект 2. Создание материалов на основе фторсодержащих циркониевых соединений щелочных металлов для сцинтилляторных детекторов Рук. д.т.н. Мотов Д.Л.

Проект 3. Создание новых материалов интегральной оптики с периодически поляризованными структурами на основе нелинейных сегнетоэлектрических кристаллов Рук. академ. Калинин В.Т., отв. исп. к.х.н. Палатников М.Н., д.ф.-м.н. Сидоров Н.В. Подпрограмма чл.-корр. Солнцева К.А.

Проект «Стеклокерамические оболочки для горячего изостатического прессования с барьерными покрытиями из тугоплавких металлов» Рук. академик В.Т.Калинников, отв. исп. д.х.н. Кузнецов С.А.

Подпрограмма. Координатор академик Лякишев Н.П.

Проект «Разработка новых методов получения многокомпонентных металлических порошков» Рук. академ. Калинин В.Т., отв. исп. Фрейдин Б.М.

Подпрограмма «Дизайн молекулярных магнитоактивных веществ и материалов». Координатор академик Сагдеев Р.З.

Проект «Эффекты орбитального смешивания в механизмах формирования низкосимметричных структур и предсказуемых магнитных свойств фрагментов молекулярных магнетиков» Рук. д.х.н. Ракитин Ю.В.

Программа фундаментальных исследований Президиума РАН №2 «Фемтосекундная оптика и новые оптические материалы». Координатор академик Дианов Е.М.

Проект «Получение и исследование оптически совершенных активно-нелинейных монокристаллов ниобата лития, легированных редкоземельными элементами в широком диапазоне концентраций»

Рук. академик Калинин В.Т., отв. исп. к.х.н. Палатников М.Н., д.ф.-м.н. Сидоров Н.В.

Программа фундаментальных исследований Отделения химии и наук о материалах РАН №1 «Теоретическое и экспериментальное изучение природы химической связи и механизмов важнейших химических реакций и процессов». Координатор академик Нефедов

О.М.

Проект 1. «Электронные эффекты в механизмах формирования низкосимметричных структур и предсказуемых магнитных свойств фрагментов молекулярных магнетиков»  
Рук. акад. Калинин В.Т., д.х.н. Ракитин Ю.В.

Программа фундаментальных исследований Отделения химии и наук о материалах РАН №2 «Создание эффективных методов химического анализа и исследования структуры веществ и материалов». Координатор академик Золотов Ю.А.

Проект 1. «Развитие спектроскопии комбинационного рассеяния света для исследования тонких особенностей структуры материалов электронной техники на основе сегнетоэлектрических монокристаллов и керамических твердых растворов ниобатов-танталатов щелочных металлов» Рук. акад. Калинин В.Т., отв. исп. д.-ф.м.н. Сидоров Н.В.

Проект 2. «Разработка методик определения микропримесей в концентрированных солевых растворах и кобальте высокой чистоты» Рук. к.т.н. Кашулина Т. Г., к.х.н. Касиков А.Г.

Программа фундаментальных исследований Отделения химии и наук о материалах РАН №3 «Создание новых металлических, керамических, стекло-, полимерных и композиционных материалов». Координатор академик Банных О.А.

Проект 1. «Разработка технологии и исследование физико-механических свойств композиционных стеновых и теплоизоляционных строительных материалов»

Рук. акад. Калинин В.Т., отв. исп. д.х.н. Гришин Н.Н., к.т.н. Пак А.А.

Проект 2. «Разработка нового композиционного материала: огнеупор-жаростойкий конструкционно-теплоизоляционный вермикулитобетон для футеровки высоконагревательного оборудования» Рук. и отв. исп. д.х.н. Гришин Н.Н., к.т.н. Крашенинников О.Н.

Программа фундаментальных исследований Отделения химии и наук о материалах РАН №6 «Научные основы рационального использования природных и техногенных ресурсов». Координатор академик Леонтьев Л.И.

Проект 1. «Топохимический синтез механоактивированных связующих в огнеупорах из отходов переработки руд цветных металлов»

Рук. и отв. исп. д.х.н. Гришин Н.Н.

Проект 2. «Разработка комплексной технологии переработки редкометалльного сырья Кольского полуострова с получением высокочистых соединений тантала и ниобия для электроники и оптоэлектроники»

Рук. акад. Калинин В.Т., к.т.н. Маслوبةва С.М.

Проект 3. «Синтез высокоэффективных сварочных материалов и флюсов на основе минерального сырья Кольского полуострова».

Рук. и отв. исп. д.т.н. Николаев А.И.

Проект 4. «Геоэкологическое обоснование переработки хвостов обогащения сульфидных медно-никелевых руд».

Рук. акад. Калинин В.Т., отв. исп. к.т.н. Суворова О.В., к.т.н. Макаров Д.В.

Проект 5. «Разработки научных основ и технологий комплексной переработки тонких пылей медно-никелевого производства».

Рук. и отв. исп. к.х.н. Касиков А.Г.

Проект 6. «Технологии переработки скрапа танталовых конденсаторов».

Рук. д.т.н. Орлов В.М.

Программа фундаментальных исследований Отделения химии и наук о материалах РАН №8 «Разработка научных основ новых химических технологий с получением опытных партий веществ и материалов». Координатор академик Алдошин С.М.

Проект 1. «Разработка фундаментальных основ синтеза монокристаллов ниобата и

танталата лития для нелинейной и интегральной оптики и исследование их физических характеристик». Рук. акад. Калинин В.Т., отв. исп. к.х.н. Палатников М.Н.  
Проект 2. «Разработка технологии и получение опытных партий танталовых конденсаторных порошков с удельным зарядом до 70000 мкКл/г». Рук. д.т.н. Орлов В.М.

Программа фундаментальных исследований Отделения химии и наук о материалах РАН №9 ОХНМ «Новые подходы к повышению коррозионной и радиационной стойкости материалов, радиоэкологической безопасности». Координатор академик Цивадзе А.Ю.

Проект 1. «Разработка эффективных технологических процессов выделения радионуклидов и их концентратов при переработке титаниобатов».

Рук. акад. Калинин В.Т., д.т.н. Николаев А.И.

Проект 2. «Жаростойкие и многофункциональные покрытия на основе редких тугоплавких металлов».

Рук. акад. Калинин В.Т., отв. исп. д.х.н. Кузнецов С.А.

Проект 3. «Получение композиционных материалов с особыми радиационно-защитными, коррозионными и теплотехническими свойствами методом механического легирования».

Рук. акад. Калинин В.Т., отв. исп. к.т.н. Фрейдин Б.М.

Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере по программе «Старт-06» (фонд Бортника И.М.)

Тема НИОКР «Разработка технологического регламента получения полистиролгазобетона, исследование физико-механических и эксплуатационных свойств» (Госконтракт № 4459 р/6596 от 30.06.2006 г.) Руководитель проекта к.т.н. Пак А.А.

Федеральная целевая научно-техническая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники» на 2002-2006 годы. Программное мероприятие 2.5 «Содействие развитию системы центров коллективного пользования научным оборудованием».

Лот 1. РИ-25/001. «НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ, ОРГАНИЗАЦИОННОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАЗВИТИЯ ЦЕНТРА КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО ЦКП «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ДИАГНОСТИКА В ПЕРЕДОВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ» НАУЧНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ, ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ПРИОРИТЕТНЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ ПРОГРАММЫ»

Проект «Развитие инфраструктуры аналитического обеспечения научных исследований в Кольском регионе» (в рамках контракта с ФТИ им. А.Ф.Иоффе № 02.451.11.7023 от 29.08.2005) Руководитель проекта академик В.Т.Калинников

Федеральная целевая программа «Национальная технологическая база» на 2002-2006 годы, подпрограмма «Создание авиационно-космических материалов и развитие специальной металлургии России с учетом восстановления производства стратегических материалов (СМ) и малотоннажной химии» на 2005-2008 годы.

Проект «РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ОСОБОЧИСТОГО КОБАЛЬТА» (Государственный контракт № АВ/05/1091/НТБ (шифр «Кобальт») с Федеральным агентством по промышленности) Руководитель проекта к.х.н. Касиков А.Г.

Федеральная целевая научно-техническая программа «Исследование и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники на 2002-2006 годы»

лот 10, ИН.12.6./003 «Влияние наноразмерных эффектов на каталитические свойства нанесенных катализаторов». (Государственный контракт № 02.434.11.2004 от 12.04.2005 г., головная организация - Институт катализа им. Г.К.Борескова Сибирского отделения Российской академии наук (ИК СО РАН), г.Новосибирск.

По договорам № 126/06, 128№ /06, № 302/06 с Институтом катализа им. Г.К.Борескова Сибирского отделения Российской академии наук (ИК СО РАН) в институте выполняется проект «Получение катализаторов путем синтеза бинарных комплексных соединений переходных металлов и их последующего восстановительного термолиза в присутствии носителя либо стабилизирующей фазы»

Руководитель проекта д.х.н., профессор Печенюк С.И.

**5. Послевузовская подготовка кадров** в докторантуре, аспирантуре и сведения о повышении квалификации научно-педагогических кадров МГТУ в 2006 году.

5.1. Докторанты, аспиранты и соискатели, обучающиеся и защитившие диссертационные работы

Форма №3

**Аспирантура (выпускники кафедры 2006г.)**

№п/п	ФИО	Аспирантура			Специальность
		Очно	Заочно	Соиск-во	
1	2	3	4	5	6
1	Кириченко Н.В.	+			Металлургия черных, цветных и редких металлов
2	Долматов В.В.	+			«
3	Усманов Р.М.	+			«
4	Казакова О.С.		+		Геоэкология
5	Бойко М.	+			Обогащение руд
6	Пономарев А.	+			«

**5.2. Сведения о повышении квалификации ППС**

Форма №8

№ п/п	Ф.И.О., должность, звание	Кафедра	Место и сроки прохождения стажировки, ФПК
1	2	3	4
Данных нет			

**Действующие гранты ИХТРЭМС на 2006 г.**

Руководитель	№ договора	Договорная цена 2006г.	Исполнитель	Год окончания проекта	Заказчик	Предмет договора
1	2	3	4	5	6	7
Калинкин А.М.	06-03-32198	300000	Калинкин А.М.	2008	РФФИ	
Калинников В.Т.	06-03-32120	310100	Палатников М.Н.	2008	--/--	
Касикова Н.И.	05-03-97502	100000	Касикова Н.И.	2006	--/--	
Калинников В.Т.	06-03-42023	860100		2006	РФФИ	Конференция
<b>ИТОГО</b>		<b>1630100</b>				
Иваненко В.И.	06-08-00144	200000	Иваненко В.И.		--/--	
Локшин Э.П.	06-08-00223	250000	Локшин Э.П.		--/--	
Мотов Д.Л.	06-08-00449	300000	Мотов Д.Л.		--/--	
Седнева Т.А.	06-08-00154	200000	Седнева Т.А.		--/--	
Соловьев А.В.	06-08-00645	300000	Соловьев А.В.		--/--	
<b>ИТОГО</b>		<b>1250000</b>				
Калинников В.Т.	06-03-08100офи	<b>650000</b>	Фрейдин Б.М.		РФФИ	
Калинников В.Т.	06-03-03044 б(мат.-тех. база)	<b>1500000</b>	Сидоров Н.В.		--/--	
Калинников В.Т.	№06-03-01841 эб(мат.-тех. база)	<b>800000</b>	Палатников М.Н		--/--	
Кузнецов С.А.	06-03-89404 НВО а	<b>507253</b>	Кузнецов С.А.		РФФИ (Голландия)	
<b>ИТОГО по РФФИ</b>		<b>6337353</b>				
Касикова Н.И.	( № 05-03- 97502 СЕВЕР) № 1.4.32.	100000	Касикова Н.И.	2006	--/--	«»
<b>ИТОГО</b>		<b>100000</b>				
Калинников В.Т.	№3469 (цкп)		Громов П.Б.	2006	ФТР	Развитие центра коллективного пользования

**Действующие Госконтракты ИХТРЭМС на 2006 г.**

Руководитель	Наш № Договора Координатор	Договорная цена 200 г.	Исполнитель	Регистрационный номер (В 1С Бухгалтерия)	Заказчик	Предмет договора
1	2	3	4	5	6	7
Калинников В.Т.	№1 ОХ	<b>250000</b>	Ракитин Ю.В.	Программа 2006/1ОХ/ 1 Ра-	ИОНХ	«Теоретическое и экспериментальное

	Нефедов О.М.			китин		изучение природы химической связи и механизмов важнейших химических реакций и процессов»
	№ 2-П	<b>200000</b>	Палатников М.Н.	Программа 2006/2П/1		«Фемтосекундная оптика и новые оптические материалы»
Калинников В.Т.	№ 2 ОХ Золотов Ю.А.-1 --/-- -2	<b>450000</b> 300000 150000	Сидоров Н.В. Касиков(Кашулина)	Программа 2006/2ОХ/ 1 Программа 2006/2ОХ/ 2	ИОНХ	«Создание эффективных методов химического анализа и исследования структуры веществ и материалов»
Калинников В.Т.	№ 3 ОХ Банных О.А.-1 --/-- -2	<b>500000</b> 300000 200000	Гришин (Пак А.А.) Гришин (Крашениннико- вО.Н)	Программа 2006/3ОХ/ 1 Программа 2006/3ОХ/ 2	ИМЕТ	«Создание новых металлических, керамических, стекло-, полимерных и композиционных материалов»
	№6 ОХ Морозов А.А.-1 --/-- -2 --/-- -3 --/-- -4 --/-- -5 --/-- -6	<b>1000000</b> 150000 150000 200000 200000 150000 150000	Касиков А.Г. Макаров Д.В. Николаев А.И. Орлов В.М. Гришин Н.Н. Маслобоева С.М.	Программа 2006/6ОХ/ 1 Программа 2006/6ОХ/ 2 Программа 2006/6ОХ/ 3 Программа 2006/6ОХ/ 4 Программа 2006/6ОХ/ 5 Программа 2006/6ОХ/ 6	ИМЕТ	«Научные основы рационального использования природных и техногенных ресурсов»
Калинников	№8 ОХ -1 -2	<b>1000000</b> 700000 400000	Палатников М.Н. Орлов В.М.	Программа 2006/8ОХ/ 1 Программа 2006/8ОХ/ 2	ИПХФ	«Разработка научных основ новых химических технологий с получением опытных партий веществ и материалов»
Калинников В.Т.	№ 8П Кузнецов НТ-1 --/-- -2 --/-- -3 Солнцев-4 Лякишев-5 Сагдеев-6	<b>2150000</b> 300000 150000 300000 700000 400000 300000	Локшин Э.П. Мотов Д.Л. Палатников М.Н. Кузнецова С.А. Фрейдин Б.М. Ракитин Ю.В.	Программа 2006/8П/ 1 Программа 2006/8П/ 2 Программа 2006/8П/ 3 Программа 2006/8П/ 4 Программа 2006/8П/ 5 Программа 2006/8П/ 6	ИМЕТ	«Разработка методов получения химических веществ и создание новых материалов»
Калинников В.Т.	№ 9ОХ -1 -2 -3	<b>360000</b> 100000 150000 110000	Николаев А.И. Кузнецов С.А. Фрейдин Б.М.	Программа 2006/9ОХ/ 1 Программа 2006/9ОХ/ 2 Программа 2006/9ОХ/ 3	ИФХ	«Новые подходы к повышению коррозионной и радиационной стойкости материалов, радиоэкологической безопасности»
<b>ИТОГО</b>		<b>5910000</b>				
Калинников В.Т.	На оборудование	<b>3000000</b>				
	На конференцию	<b>50000</b>				
Калинников В.Т.	КАФЕДРА	<b>400000</b>	Николаев А.И.			
<b>ИТОГО</b>		<b>9360000</b>				

## 6. Патентно-лицензионная деятельность

1. Способ получения поликристаллического вольфрамата двухвалентного металла Пат. 2268859 РФ, МПК *C 01 G 41/00* (2006.01). **О.Г.Громов, Э.П.Локшин, А.П.Кузьмин, В.Т.Калинников, Г.Б.Куншина, Ю.В.Савельев, С.Ф.Бурачас**; Ин-т химии и технологии редких элементов и минерального сырья Кол. науч. центра РАН. - №2004118758/15; Заявл. 21.06.2004; Оpubл. 27.01.2006, Бюл.№03.
2. Способ переработки лопаритового концентрата Пат. 2270265 РФ, МПК *C 22 B 34/24* (2006.01), *34/12, 59/00, 3/06, 3/26*. **М.А.Муждабаева, Л.И.Склокин, П.Б.Громов, В.Г.Морозов**; Ин-т химии и технологии редких элементов и минерального сырья Кол. науч. центра РАН. - №2004125551/02; Заявл. 20.08.2004; Оpubл. 20.02.2006, Бюл.№5.
3. Способ получения поликристаллического вольфрамата двухвалентного металла Пат. 2273603 РФ, МПК *C 01 G 23/00* (2006.01), *C 01 G 25/00* (2006.01). **О.Г.Громов, Э.П.Локшин, А.П.Кузьмин, В.Т.Калинников, Г.Б.Куншина**; Ин-т химии и технологии редких элементов и минерального сырья Кол. науч. центра РАН. - №2004123276/15; Заявл. 28.07.2004; Оpubл. 10.04.2006, Бюл.№10.
4. Способ геотехнологической переработки некондиционного сульфидного рудного материала, содержащего тяжелые металлы Пат. 2274743 РФ, МПК *E 21 B 43/28* (2006.01). **В.Н.Макаров, В.А.Чантурия, Д.В.Макаров, Т.Н.Васильева**; Ин-т химии и технологии редких элементов и минерального сырья Кол. науч. центра РАН. - №2004134876/03; Заявл. 29.11.2004; Оpubл. 20.04.2006, Бюл.№11.
5. Способ получения порошка вентильного металла Пат. 2284248 РФ, МПК *B 22 F 9/18* (2006.01), *C 22 B 34/24* (2006.01). **В.М.Орлов, В.Н.Колосов, Т.Ю.Прохорова, М.Н.Мирошниченко**; Ин-т химии и технологии редких элементов и минерального сырья Кол. науч. центра РАН. - №2005109744/02; Заявл. 04.04.2005; Оpubл. 27.09.2006, Бюл.№27.
6. Способ изготовления многослойного строительного изделия Пат. 2286249 РФ, МПК *B 22 B 1/50* (2006.01), *C 04 B 40/00* (2006.01). **А.А.Пак, Р.Н.Сухорукова, В.П.Ковалевский, А.С.Жумагулов**; Ин-т химии и технологии редких элементов и минерального сырья Кол. науч. центра РАН. - №2005104369/03; Заявл. 17.02.2005; Оpubл. 27.10.2006, Бюл.№30.
7. Способ обогащения магний-силикатного сырья: Рос. Федерация: МПК<sup>2</sup> №2263546. **В.А.Пузырев, А.И.Ракаев, С.А.Алексеева, Т.А.Морозова, И.М.Варюхина, А.И.Николаев, Н.Н.Гришин, С.В.Жабин, Н.И.Бичук, Н.А.Чепкаленко** Патент РФ Б.И. №31. 2005

## 7. Перечень опубликованных работ преподавателей и аспирантов

Форма №2

### Публикации

1. **Годнева М.М.** Химия подгруппы титана. Сульфаты, фториды, фторосульфаты из водных сред / М.М.Годнева, Д.Л.Мотов – М.: Наука. 2006. - 301 с.: ил.
2. **Калинников В.Т.** Перспективы использования минерально-сырьевой базы Карело-Кольского региона для производства сварочных материалов и флюсов / **В.Т.Калинников, А.И.Николаев, Ю.Д.Брусницын** // Вопросы материаловедения. №1 (45). 2006. - С.201-211.
3. **Майоров В.Г.** Выделение радионуклидов из хлоридных растворов / **В.Г.Майоров, Х.Б.Авсарагов, А.И.Николаев** // Цв. металлургия. 2006. №1. С.21-26.
4. **Майоров В.Г.** Разработка технологии выделения тория(IV) и радия(II) из хлоридных растворов / **В.Г.Майоров, Х.Б.Авсарагов, А.И.Николаев** и др. // Химическая



- технология, 2006. - №2. - С.24-28.
5. **Л.Г.Герасимова.** Утилизация отходов производства постоянных магнитов, содержащих редкоземельные элементы // **Л.Г.Герасимова, А.И.Николаев, М.В.Маслова, Р.Ф.Охрименко** // Изв. Вузов, Черная металлургия, №5. – 2006. – С.37-39.
  6. **А.И. Николаев** Минерально-сырьевая база Кольского полуострова для производства сварочных материалов и флюсов / **А.И. Николаев** // Север промышленный. №3. – 2006. - С.42-47.
  7. **В.Г.Майоров** К экстракции тория (IV) трибутилфосфатом из растворов хлоридов натрия, кальция и алюминия / **В.Г.Майоров, А.И. Николаев** // ЖПХ. Т79. - №7. – 2006. - С.1207-1209.
  8. **В.Г.Майоров** Экстракция тория трибутилфосфатом из хлоридных растворов / **В.Г.Майоров, А.И.Николаев, О.П.Адкина, Г.Б.Мазунина** // Радиохимия. – 2006. - Т.48, №6. - С.517-520.
  9. **М.В.Маслова** Синтез и применение ионообменных материалов на основе фосфата титана / **М.В.Маслова, Л.Г.Герасимова, А.С.Чугунов** // Сорбционные и хроматографические процессы. - 2006. - Т.6, №6, ч.2. - С.1006-1011.
  10. **Л.Г.Герасимова** Изучение гидролиза титана (IV) в системе  $TiO_2-SiO_2-H_2SO_4-H_2O$  при получении титано-силикатного пигмента / **Л.Г.Герасимова, Р.Ф.Охрименко, М.В.Маслова** // Химическая технология. - 2006. №3 - С.39-42.
  11. **И.В.Лазарева** Взаимодействие сфена с раствором серной кислоты / **И.В.Лазарева, Л.Г.Герасимова, М.В.Маслова, Р.Ф.Охрименко** // ЖПХ. - 2006. - Т 79, №1. - С.18-21.
  12. **Л.Г.Герасимова** Минеральный пигмент, содержащий диоксид титана / **Л.Г.Герасимова, А.В.Бубнов** // Строительные материалы. - 2006. - №7. - С. 32-33.
  13. **М.В.Маслова, Л.Г.Герасимова, В.А.Матвеев, и др.** Изучение условий разложения сфена фосфорной кислотой / **М.В.Маслова, Л.Г.Герасимова, В.А.Матвеев и др.** // Обогащение руд, 2006. - №2. - С. 37-40.
  14. **Л.Г.Герасимова** Сухие строительные смеси из отходов обогащения апатито-нефелиновых руд / **Л.Г.Герасимова** // Север строительный. - 2006. - №9. - С. 34-35.
  15. **Б.И.Гуревич** Влияние условий механической активации на вяжущие свойства диопсида / **Б.И.Гуревич, А.М.Калинкин, Е.В.Калинкина, В.В.Тюкавкина** // Строительные материалы. – 2006.- №7. – С.28-31.
  16. **А.М. Калинкин.** Структурные превращения силикатов при продолжительном истирании / **А.М. Калинкин, Е.В. Калинкина, Т.И. Макарова** // Журн. общей химии. 2006. - Т. 76, №4. - С. 552-558.
  17. **А.М. Калинкин** Механохимическое взаимодействие карбоната кальция с диопсидом и аморфным кремнеземом / **А.М. Калинкин, А.А. Политов, Е.В. Калинкина, О.А. Залкинд, В.В. Болдырев** // Химия в интересах устойчивого развития. - 2006. - Т. 14. - С. 357-367.
  18. **В.К.Задорожный** Очистка сфенового концентрата от перовскита методами электростатической и магнитной сепарации / **В.К.Задорожный, И.В.Буренина, А.И.Николаев** и др. // Комплексная переработка нетрадиционного титано-редкометалльного и алюмосиликатного сырья. Современное состояние и перспективы. Материалы межд.конф. Апатиты. - 2006. - С.62-66.
  19. **В.Г.Майоров** Экстракционное получение ториевого концентрата в солянокислотной технологии перовскита / **В.Г.Майоров, А.И.Николаев, Б.Я.Зильберман** // Там же - С. С.161-166.
  20. **А.И.Николаев** Исследование состава и радиационных характеристик сфенового концентрата из апатит-нефелиновых руд Хибинских месторождений / **А.И.Николаев, В.Б.Петров, Н.А.Мельник** и др. // Там же - С.200-205.

21. **А.И.Николаев** Стратегия поиска рационального варианта технологии переработки комплексного сырья на примере лопаритового концентрата / **А.И.Николаев, В.Т.Калинников, О.А.Николаева, Ф.Д.Ларичкин** // Там же - С.205-208.
22. **А.М.Калинкин** Влияние механической активации перовскита и сфена на их реакционную способность / **А.М.Калинкин, Е.В.Калинкина, Т.Н.Васильева** и др. // Там же. - С.88-92.
23. **Л.Г.Герасимова** Получение диоксида титана и композиций на его основе при кислотной переработке сфенового и перовскитового концентратов / **Л.Г.Герасимова, М.В.Маслова, А.И.Алексеев, В.Б.Петров** // Там же - С.43-48.
24. **Л.Г.Герасимова** Сфеновый и эгириновый концентраты – сырье для получения атмосферостойких минеральных пигментных наполнителей / **Л.Г.Герасимова, С.П.Шишкин, Р.Ф.Охрименко** // Там же - С.48-53.
25. **М.В.Маслова** Изучение свойств ионообменных материалов на основе фосфата титана / **М.В.Маслова, Л.Г.Герасимова** // Там же С.170-174
26. **Л.Г.Герасимова** Новые продукты на основе техногенных силикатсодержащих отходов / **Л.Г.Герасимова, Н.В.Бородай, А.И.Николаев, М.В.Маслова** // Комплексная переработка нетрадиционного титано-редкометалльного и алюмосиликатного сырья. Современное состояние и перспективы. Наука и образование. Материалы межд.конф. Апатиты. 2006. - С.5-7.
27. **Е.С.Щукина** Расчет потоков экстракционного каскада коллективной и селективной экстракции ниобия и тантала / **Е.С.Щукина, Н.В.Кириченко, Е.Г.Белова, А.И.Николаев** // Там же С. 29-34.
28. **В.А.Плюснина** Фазообразование в системе  $ZrO(NO_3)_2 - H_3PO_4 - KF - H_2O$  для использования при синтезе люминофоров / **В.А.Плюснина, М.М.Годнева, Д.Л.Мотов** // Там же. - С.26-28.
29. **А.М. Калинкин** Влияние механической активации на перовскит / **А.М. Калинкин, Е.В. Калинкина, О.А. Дмитриева** // Там же. - С.35-37.
30. **В.Т.Калинников** Использование наноматериалов для производства оболочковых пигментов, компонентов обмазки сварочных электродов и других продуктов / **В.Т.Калинников, Л.Г.Герасимова, А.И.Николаев** Белая книга. Исследования в области наночастиц, наноструктур и нанокомпозитов в Российской Федерации. Москва. – 2006. - С.55.
31. **Н.Н.Борозновская** Влияние термообработки на рентгенолюминесценцию фтористых минеральных видов циркония / **Н.Н.Борозновская, М.М.Годнева, В.М. Климкин, Д.Л.Мотов** //IVмеждународный минералогический семинар”Теория, история, философия и практика минералогии ”. Сыктывкар.17-20 мая 2006г. - УрО РАН Республика Коми.Сыктывкар. 2006. - С.228-229.
32. **М.М.Годнева.** Синтез фторидов циркония(гафния) и их рентгенолюминесцентные свойства / **М.М.Годнева, Д.Л.Мотов, В.Я.Кузнецов** и др. // В кн. Минералогия во всем пространстве сего слова. Тр. III Ферсмановской научной сессии, посвященной 50-летию Кольского отделения РМО. Апатиты, 27-28 апреля 2006. - Апатиты: Изд-во К & М - 2006. - С.147-150.
33. **М.М.Годнева** Люминесцентные свойства фторосульфатов циркония (гафния) / **М.М.Годнева, Д.Л.Мотов, Н.Н.Борозновская, В.М.Климкин** // Там же. - С.151-153.
34. **А.М. Калинкин** Фазовые превращения диопсида и волластонита при продолжительном истирании / **А.М.Калинкин, Е.В.Калинкина, Т.И.Макарова** // Там же. - С. 171-174.
35. **А.М.Калинкин** Механически стимулированные структурно-химические превращения в ряду минералов: волластонит – титанит – перовскит / **А.М.Калинкин, Е.В.Калинкина** // Там же. - С. 167-170.
36. **Калинкин А.М.** Получение наноразмерных карбонатов кальция и магния при механохимическом взаимодействии силикатов с диоксидом углерода /

- А.М.Калинкин, Е.В.Калинкина** // Сб. науч. тр. 7 Всеросс. конференции «Физико-химия ультрадисперсных (нано) систем». М. МИФИ. - 2006. - С.92-95.
37. **О.А.Дмитриева** Влияние сверхтонкого измельчения на структурно-химические свойства перовскита / О.А.Дмитриева, **А.М.Калинкин, Е.В.Калинкина** // Естественнонаучные проблемы Арктического региона: Тр. VII региональной научной студенческой конференции. Мурманск, 11-12 мая 2006 г. Под ред. С. М. Чернякова; отв. сост. О.Н. Богаевская. - Мурманск: МГПУ. - 2006. С.?
38. **О.А.Дмитриева** Влияние механической активации на перовскит / О.А.Дмитриева, **А.М.Калинкин, Е.В.Калинкина** // Сборник научных трудов КФ ПетрГУ – Апатиты: Изд. ПетрГУ, 2006 – Вып. 1. - С.65-68.
39. **А.И.Николаев** Перспективы развития химических производств на базе сырья Кольского полуострова / А.И.Николаев // Север промышленный. 2006. - №5. – С.41-44.
40. **Л.Г.Герасимова** Новые композиционные пигменты из техногенных отходов региона / **Л.Г.Герасимова, А.И.Николаев** // Север строительный. – 2006. №10. – С.
41. **А.М.Калинкин** Механическая активация диопсида и ее влияние на свойства минерала при автоклавной обработке / **А.М.Калинкин, Е.В.Калинкина**, Б.И.Гуревич, В.В.Тюкавкина // Деп. ВИНТИ 17.03.2006. №273-В2006, ИХТРЭМС КНЦ РАН, Апатиты. – 2006. - 23с.
42. **А.Т.Беляевский** SEM-Диагностика кристаллохимической трансформации поверхности зерен сфена и фторапатита в присутствии разбавленных минеральных кислот / А.Т.Беляевский, В.Б.Петров, **А.И.Николаев** // XXI Российская конференция по электронной микроскопии. ЭМ'2006, 5-10.06.06. Черноголовка, 2006. – С.162.
43. **М.В.Маслова** Композиционные сорбенты для очистки жидких радиоактивных отходов / М.В.Маслова, **Л.Г.Герасимова** // Пятая Российская конференция по радиохимии Радиохимия-2006. 23-27.10.06. Дубна, 2006. - С.110-111.
44. **Л.Г.Герасимова** Утилизация отработанных катализаторов / **Л.Г.Герасимова, М.В.Маслова** // VII Всероссийская научно- практическая конференция «Экологические проблемы промышленных регионов». 18-22 апреля 2006. - Екатеринбург. - С. 197
45. **A.M. Kalinkin** Formation of partially ordered systems by mechanochemical reaction of Ca containing silicates with CO<sub>2</sub> and study of their structure / **A.M. Kalinkin**, R.N. Osaulenko, **E.V. Kalinkina**, D.V. Lobov, A.D. Fofanov // Сборник тез. докл. Межд. конференции « Structural chemistry of partially ordered systems, nanoparticles and nano composites », С-Петербург. - С. 78.
46. **A.M. Kalinkin** Mechanochemical interaction of calcium carbonate with diopside and silica / **A.M. Kalinkin**, A.A. Politov, **E.V. Kalinkina**, O.A. Zalkind, V.V. Boldyrev // Сборник тез. докл. V International Conference on Mechanochemistry and Mechanical Alloying «INCOME 2006». Новосибирск, - С.139.
47. **A.M. Kalinkin** Mechanical activation of perovskite CaTiO<sub>3</sub> / **A.M. Kalinkin** // Сборник тез. докл. V International Conference on Mechanochemistry and Mechanical Alloying «INCOME 2006» Новосибирск. - С.78.
48. **А.М. Калинкин** Изучение структурно-химических изменений титаната кальция под влиянием механической активации / **А.М. Калинкин, Е.В. Калинкина, О.А. Дмитриева** // Тез. Докл. IX Рег. научн. конф. КФ ПетрГУ. Ч.3. – Апатиты. – 2006. - С.58.
49. **В.Т.Калинников** Синтез и регенерация вольфрамата свинца / В.Т.Калинников, О.Г.Громов, А.П.Кузьмин и др. // Неорганические материалы. - 2006. - Т.42. - №5. - С.603-610.
50. **В.И.Иваненко** Метод дезактивации загрязненных радионуклидами грунтов / **В.И.Иваненко, Э.П.Локшин, Х.Б.Авсарагов, Р.И.Корнейков** // Химия в интересах устойчивого развития. - 2006. - Т.14. - С.263-270.

51. **Э.П.Локшин** О стабилизации анатаза фторид-ионом / Э.П.Локшин, **Т.А.Седнева** // Журнал прикладной химии. -2006. - Т.79. - № 8. - С.1238-1241.
52. **Т.А.Седнева** Электромембранная технология церия / **Т.А.Седнева** // Мембраны. - 2006. - №2 (30). - С.17-21.
53. **В.И.Захаров** О перспективах кислотных методов переработки нефелинсодержащего сырья Кольского полуострова / В.И.Захаров, **В.Т.Калинников**, В.А.Матвеев и др. // Обогащение руд. – 2006. - № 1. - С.36-39.
54. **Н.Н.Гришин** Разработка термостойкого форстеритового огнеупора на основании модели влияния теплопроводности на термическое разрушение футеровок / **Н.Н.Гришин**, О.А.Белогурова // Новые огнеупоры. - 2006. - №5. - С.32-35.
55. **О.А.Белогурова** Форстеритошпинельные огнеупоры из отходов первичной переработки хромитовых руд / О.А.Белогурова, Е.Ю.Ракитина, **Н.Н.Гришин** // Огнеупоры и техническая керамика. - 2006. - №8. - С.19-26.
56. **А.А.Пак** Композиционные изделия из полистиролгазбетона и обоснование зависимости теплопроводности от плотности и слоистости материала / А.А.Пак, Р.Н.Сухорукова, **Н.Н.Гришин** // Строительные материалы. - 2006. - №6. - С.28-30.
57. **Б.И.Гуревич** Влияние условий механической активации на вяжущие свойства диоксида / Б.И.Гуревич, **А.М.Калинкин**, **Е.В.Калинкина**, В.В.Тюкавкина // Строительные материалы. - 2006. - №7. - С.28-31.
58. **Д. П.Нестеров** Взаимодействие оксидов и силикатов магния с гидродифторидом аммония / Д. П.Нестеров, **Д. В.Макаров**, **В.Т.Калинников** // Журнал неорганической химии. - 2006. - Т.51. - №5. - С.780-784.
59. **Д.В.Макаров** Содержания Ni, Cu, Co, Fe, MgO в поровых растворах хвостов обогащения медно-никелевых руд после их длительного хранения / **Д.В.Макаров**, В.Н.Макаров, С.В.Дрогобужская и др. // Геоэкология. - 2006. - №2. - С.136-142.
60. **В.Н.Макаров** Взаимодействие доломита с разбавленными растворами серной кислоты и сульфатов железа(II), меди(II) и цинка(II) / В.Н.Макаров, **Д.В.Макаров** // Журнал неорганической химии. 2006. - Т.51. - №3. - С.393-396.
61. **Д.П.Нестеров** Взаимодействие оксидов и силикатов магния с гидродифторидом аммония / Д.П.Нестеров, **Д.В.Макаров**, **В.Т.Калинников** // Журнал неорганической химии. - 2006. - Т.51. - №5. - С.780-784.
62. **Д.В.Сидельников** Разработка и реализация среды поддержки проектирования информационных систем / Д.В.Сидельников, В.Н.Богатилов, **В.Г.Кременецкий** // Информационные технологии в региональном развитии. - Апатиты, 2006. - Вып. VI. - С.116-125.
63. **Д.В.Сидельников** Проектирование информационных систем с помощью функционально-целевого подхода. Реализация базы данных концептуальной модели информационных систем / Д.В.Сидельников, В.Н.Богатилов, **В.Г.Кременецкий** // Информационные технологии в региональном развитии. - Апатиты, 2006. - Вып. VI. - С.62-77.
64. **В.Н.Богатилов** Проектирование комплекса ChemObjects Проектирование подсистемы доступа к информационным ресурсам / В.Н.Богатилов, **В.Г.Кременецкий**, Д.В.Сидельников // Информационные ресурсы России. - 2006. - №5 (93). - С.26-30.
65. **S.A.Kuznetsov** Electrochemical transient techniques for determination of uranium and rare-earth metal separation coefficients in molten salts / **S.A.Kuznetsov**, H.Hayashi, K.Minato,nd M. Gaune-Escard // Electrochimica Acta. - V.51. - No 12. - 2006. - P.2463-2470.
66. **V.V.Grinevitch** Electrode and chemical reactions during electrodeposition of tantalum products in CsCl melt / V.V.Grinevitch, **S.A.Kuznetsov**, А.А.Аракчеева и др. // Electrochimica Acta 51. - V.51. - No 28. - 2006. - P.6563-6571.

67. **S.A.Kuznetsov** Kinetics of electrode process and thermodynamic properties of europium chlorides dissolved in alkali chloride melts / **S.A.Kuznetsov**, M.Gaune-Escard // J. of Electroanalytical Chemistry. - V.595. - No 1. - 2006. - P.11-12.
68. **S.A.Kuznetsov** Synthesis of protective Mo-Si-B coatings in molten salts and their oxidation behavior in an air-water mixture / **S.A.Kuznetsov**, E.V.Rebrov, M.H.J.M.de Croon, J.C.Schouten // Surface and Coatings Technology. - V.201. - No 2-3. - 2006. - P.971-978.
69. **S.A.Kuznetsov** Thermodynamics of europium chlorides in alkali chloride melts / **S.A.Kuznetsov**, L.Rycerz, M.Gaune-Escard // J. of New Materials for Electrochemical Systems. - V.9. - No 3. - 2006. - P.313-321.
70. **S.A.Kuznetsov** Electronic conductivity of NaCl - KCl equimolar melt containing Eu(III) and Eu(II) complexes by electrochemical impedance spectroscopy / **S.A.Kuznetsov**, M.Gaune-Escard // Z. Naturforsch. - V.61a. - No 9. - 2006. - P.486-490.
71. **M.Korenko** Electrical Conductivity of the molten KF-K<sub>2</sub>TaF<sub>7</sub> system / M.Korenko and **S.Kuznetsov** // Chemical Papers. - V.60. - No 4. - 2006. -P.321-323.
72. **S.A.Kuznetsov** Kinetics of electrode process in LiCl-KCl-UCl<sub>4</sub> melt / **S.A.Kuznetsov**, H.Hayashi, K.Minato, M.Gaune-Escard // Molten Salts XIV. The Electrochemical Soc. Inc. N.Y. - V.2004-24. - 2006. - P.761-778.
73. **J.Cibulkova** Density and Viscosity of the (LiF+NaF+KF) eut (1) + K<sub>2</sub>TaF<sub>7</sub> (2) + Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (3) Melts / J.Cibulkova, M.Chrenkova, R.Vasiljev, **V.Kremenetsky**, M.Boca // J. Chem. Eng. Data. - V.51. - 2006. - P.984-987.
74. **V.G.Kremenetsky** Interaction of MCl molecules with environment in cluster model of alkali metal chloride melts / **V.G.Kremenetsky** and D.V.Sidelnikov // Molten Salts XIV. The Electrochemical Soc. Inc. N.Y. - V.2004-24. - 2006. - P.226-231.
75. **V.I.Ivanenko** Synthesis of fine powders of KTP-group compounds of stoichiometric composition / **V.I.Ivanenko**, E.P.Lokshin, I.A.Udalova и др. // Powder Technology. - 2006. - V.166. - P.24-29.

**8. Перечень докладов и сообщений, сделанных преподавателями и сотрудниками в 2006 на совещаниях, конференциях и симпозиумах**

**Форма №4**

№ п/п	Наименование мероприятия	Докладчик	Тема доклада
1	Комплексная переработка нетрадиционного титано-редкометалльного и алюмосиликатного сырья. Современное состояние и перспективы. Межд.конф. Апатиты. - 2006.	Николаев А.И.	Очистка сфенового концентрата от перовскита методами электростатической и магнитной сепарации
2		Николаев А.И.	Экстракционное получение ториевого концентрата в соляно-кислотной технологии перовскита
3		Николаев А.И.	Исследование состава и радиационных характеристик сфенового концентрата из апатит-нефелиновых руд Хибинских месторождений
4	«	В.Т.Калинников	Стратегия поиска рационального варианта технологии переработки комплексного сырья на примере лопаритового концентрата,
5	«	А.М.Калинкин	Влияние механической активации перовскита и сфена на их

			реакционную способность
6	«	Л.Г.Герасимова	Получение диоксида титана и композиций на его основе при кислотной переработке сфенового и перовскитового концентратов
7	«	Л.Г.Герасимова	Сфеновый и эгириновый концентраты – сырье для получения атмосферостойких минеральных пигментных наполнителей
8	«	Л.Г.Герасимова	<b>Маслова</b> Изучение свойств ионообменных материалов на основе фосфата титана
9	«	А.И.Николаев	Новые продукты на основе техногенных силикатсодержащих отходов
10	«	Е.П.Локшин	Влияние фторид-иона на стабилизацию анатаза
11	«	Е.П.Локшин	Солянокислотная переработка сфенового концентрата
12	«	Иваненко В.И.	Получение и применение модифицированных титансодержащих сорбентов
13	«	Елизарова И.Р.	Исследование обменных процессов монокристаллического ниобата лития с солевыми расплавами
14	«	Иваненко В.И.,	Новые способы получения и перспективы использования нано- и микроразмерных порошков титанилфосфата калия и его аналогов
15	«	Елизарова И.Р.	Мониторинг оксид-ионов в расплавах (LiF - NaF) - Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , LiF - MgF <sub>2</sub> - MgO
16	«	Иваненко В.И.	Получение и применение модифицированных титансодержащих сорбентов
17	«	Дрогобужская С.В.	Определение примесей в карбонате лития после сорбционного концентрирования в проточном режиме
18	Комплексная переработка нетрадиционного титано-редкометалльного и алюмосиликатного сырья. Современное состояние и перспективы. Наука и образование. Межд. конф. Апатиты. 2006.	Н.В.Бородай	Новые продукты на основе техногенных силикатсодержащих отходов
19		Н.В.Кириченко	Расчет потоков экстракционного каскада коллективной и селективной экстракции ниобия и тантала
20		В.А.Плюснина	Фазообразование в системе ZrO(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> – H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> – KF - H <sub>2</sub> O для использования при синтезе

			люминофоров
21	Сборник научных трудов КФ ПетрГУ – Апатиты: 2006	О.А. Дмитриева	Влияние механической активации на перовскит
22	VII региональной научной студенческой конференции. Мур-манск, 11-12 мая 2006 г	О.А.Дмитриева	Влияние сверхтонкого измельчения на структурно-химические свойства перовскита
23	IVмежд. минералогический семинар"Теория, история, философия и практика минералогии". Сыктывкар.17-20 мая 2006г.	Д.Л.Мотов	Влияние термообработки на рентгенолюминесценцию фтористых минеральных видов циркония
24	Тр. III Ферсмановской научной сессии, посвященной50-летию Кольского отделения РМО Апатиты, 27-28 апреля 2006.	Д.Л.Мотов	Синтез фторидов циркония(гафния) и их рентгенолюминесцентные свойства
25		Д.Л.Мотов	Люминесцентные свойства фторосульфатов циркония (гафния)
26	«	А.М. Калинин	Механически стимулированные структурно-химические превращения в ряду минералов: волластонит – титанит – перовскит
27	«	А.М.Калинкин	Фазовые превращения диопсида и волластонита при продолжительном истирании
28	7 Всеросс. конференции «Физикохимия ультрадисперсных (нано) систем». М. МИФИ. - 2006.	Калинкин А.М.	Получение наноразмерных карбонатов кальция и магния при механохимическом взаимодействии силикатов с диоксидом углерода
29	XXI Российская конференция по электронной микроскопии. ЭМ'2006, 5-10.06.06. Черноголовка, 2006.	А.И.Николаев	SEM-Диагностика кристаллохимической трансформации поверхности зерен сфена и фторапатита в присутствии разбавленных минеральных кислот
30		Гришин Н.Н.	Визуализация процесса спекания пористой керамики их полых микросфер
31		Беляевский А.Т.	Экологические аспекты SEM-диагностики продуктов гипергенеза минералов сульфидсодержащих отходов
32		Беляевский А.Т.	SEM-диагностика облика порошковых частиц KTiOPO <sub>4</sub> при их формировании в водной среде
33	III всероссийская конференция центров коллективного пользования Казань, 25-28 октября 2006г.	Громов П.Б.	Развитие центра коллективного пользования ИХТРЭМС КНЦ РАН для решения задач Кольского региона
34	Пятая Российская конференция по радиохи-	Л.Г.Герасимова	Композиционные сорбенты для очистки жидких радиоактивных

	мии Радиохимия-2006. 23-27.10.06. Дубна		отходов
35	VII Всероссийская научно-практическая конференция «Экологические проблемы промышленных регионов». 18-22 апреля 2006. - Екатеринбург.	Л.Г.Герасимова	Утилизация отработанных катализаторов
36	Межд. конференции «Structural chemistry of partially ordered systems, nanoparticles and nano composites », С-Петербург.	А.М. Kalinkin	Formation of partially ordered systems by mechanochemical reaction of Ca containing silicates with CO <sub>2</sub> and study of their structure
37	V International Conference on Mechanochemistry and Mechanical Alloying «INCOME 2006». Новосибирск	А.М. Kalinkin	Mechanochemical interaction of calcium carbonate with diopside and silica
38	Новосибирск	А.М. Калинин	Изучение структурно-химических изменений титаната кальция под влиянием механической активации
39	IX Рег. научн. конф. КФ ПетрГУ. Апатиты. – 2006.	О.А. Дмитриева	Mechanical activation of perovskite CaTiO <sub>3</sub>
40	Экологические проблемы промышленных регионов Екатеринбург, 18-20.04.06	Гришин Н.Н.	Утилизация отходов первичной переработки хромитовых руд
41	Международная научно-техническая конференция, посвященная 100-летию со дня рождения академика С.Т.Кишкина Москва, 25-26 апреля 2006 г	Гришин Н.Н.	Теоретическая модель влияния теплопроводности на термическое разрушение огнеупоров
42		Кузнецов С.А.	Жаростойкие покрытия на изделиях из графита
43		Кузнецов С.А.	Электрохимический синтез диборида гафния для защиты материалов от высокотемпературного окисления
44		Кузнецов С.А.	Получение пластичного хрома электрорафинированием в солевых расплавах
45	210 <sup>th</sup> ECS Meeting Cancun, Mexico, October 29 - November 03, 2006	Kuznetsov S.A.	Phase composition of the cathodic products obtained in Alkali Chloride melts containing monoxyfluoride complexes of tantalum
46	International Information Exchange Meeting on Thermodynamics of Nuclear Fuels CEA/DPC Saclay, France, 27th Nov. - 1st Dec. 2006	Kuznetsov S.	Electrochemical transient techniques for the determination of nuclear materials thermodynamic properties in molten salts
47	6 <sup>th</sup> Angue International Congress of Chemistry «Chemistry and Sustainable Development». Puerto de la	Kuznetsov S.A.	Application of functional and catalytic coatings in microstructured reactors



Cruz, Tenerife, Spain 5-7 <sup>th</sup> December, 2006		
---	--	--

**9. Перечень конференций и семинаров, организованных и проведенных кафедрами в течение 2006 года:**

- Комплексная переработка нетрадиционного титано-редкометалльного и алюмосиликатного сырья. Современное состояние и перспективы. Межд.конф. Апатиты. - 2006.
- Наука и образование. Межд. конф. Комплексная переработка нетрадиционного титано-редкометалльного и алюмосиликатного сырья. Апатиты. 2006.

**10. Созданные и зарегистрированные на кафедре прикладные программы, направленные на обеспечение НИР и учебного процесса в университете**

Новые программные продукты, направленные на обеспечение НИР и учебного процесса в университете, в 2006 г. не были созданы.

**11. Научное сотрудничество кафедр:**

**11.1. С зарубежными организациями**

ФОРМА № 6

**Сотрудничество с зарубежными научными организациями, вузами, НИИ, договора о творческом содружестве в в 2006 г.**

Страна, наименование организации (соглашение, протокол)	Форма, направление сотрудничества (номер и сроки действия договора)	Результаты сотрудничества (выполненные работы, мероприятия)
Франция, Университет Прованса (Ecole Polytechnique, University of Provence) и центр национальных исследований Франции	Грант CNRS UMR-6595	Д.х.н., профессором С.А. Кузнецовым было изучено электрохимическое поведение хлоридных комплексов Nd(III) в расплаве эквимольной смеси NaCl-KCl в интервале температур 973-1123 К. Установлено, что электровосстановление NdCl <sub>3</sub> в расплаве NaCl-KCl протекает в две стадии. Первая стадия является одноэлектронной, обратимой и до скорости поляризации 0.3 В/с осложнена последующей реакцией диспропорционирования: 3Nd(II) → 2Nd(III) + Nd. С использованием нестационарных электрохимических измерений определена кинетика процессов электровосстановления.
Тунис, г. Хаммамет	16-22 сентября 2006 г.	Кузнецов С.А. принимал участие в Европейской конференции «Расплавленные соли и ионные жидкости» (Хаммамет, Тунис). Он входил в состав международного научного оргкомитета конференции, прочитал пленарную лекцию «Electrodeposition from molten salts and ionic liquids, advantages, disadvantages, limitations» и представил 7 постерных докладов сотрудников сектора высокотемпературной химии и электрохимии.
Словакия, Институт неорганической химии Словацкой Академии Наук	Грант Словакии, 4-31 июля 2006 г.	Совместные исследования с ИХТРЭМС. Проведено сравнительное изучение процессов электроосаждения тантала из расплава KF, содержащего фторидные K <sub>2</sub> TaF <sub>7</sub> или оксофторидные K <sub>3</sub> TaOF <sub>6</sub> соединения тантала.

Китай, г. Цзыбо, провинции Шандун	Грант Китая, 5-9 сентября 2006 г.	Международный Форум по технологиям новых материалов на базе технопарка г. Цзыбо, объединяющего 3000 предприятий. Подписано два договора о намерениях с руководством предприятий, которые хотели бы внедрить наши разработки в производство (теплоэлектростанция г. Цзыбо) (по утилизации отходов, образующихся при сжигании углей на ТЭС, и технологии получения на их основе композиционных пигментов оболочкового строения и модифицированных гидрофобных сфероструктурных сорбентов).
Украина, Киев, НАН Украины	Программа совместных исследований с НАН Украины	В Институте проблем материаловедения выполнены исследования способов оптимизации технологии слоистой керамики для создания керамических контейнеров, заменяющих платиновые в технологии шихты ниобата лития, предполагается создание полупромышленной технологии получения контейнеров из слоистой керамики с покрытием из плавленого пентаоксида ниобия.
Финляндия - геологическая служба и Институт экологического образования.	Грант Финляндии Межгосударственное сотрудничество между Финляндией и Россией, сентябрь 2006 г.	Обсуждение проекта программы «Устойчивое развитие в горной промышленности», рассчитанной на 7 лет, в том числе проект темы ИХ-ТРЭМС КНЦ РАН: Рациональное использование комплексных руд северо-западных регионов России и техногенных отходов обогащения и переработки минерального сырья.

## 11.2. С российскими научными организациями

### ФОРМА № 7

#### Сотрудничество с российскими научными организациями, вузами, отраслевыми НТО, академическими НИИ, договора о творческом содружестве в 2006 г.

Страна, наименование организации (соглашение, протокол)	Форма, направление сотрудничества (номер и сроки действия договора)	Результаты сотрудничества (выполненные работы, мероприятия)
Московский Государственный Университет	Договор о творческом сотрудничестве	Совместные публикации
С.-Пб. Государственный университет	«	«
С.-П. технологический университет	«	«
Московская академия тонкой химической технологии	«	«
Ивановская архитектурно-строительная академия	«	«
ЦНИИ КМ «Прометей»	«	«
ФГУП ВНИИНМ и ВНИИХТ	«	«
РФЯЦ ВНИИ ЭФ	«	«
ЗАО «Северные кристаллы»	«	«

ВИАМ	«	«
НИИ «Полюс»	«	«
ОАО «Апатит»	«	«
ГОИ им. Н.И.Вавилова	«	«
ОАО «Ковдорский ГОК»	«	«
ОАО «Комбинат «Североникель»	«	«
ОАО «Русские краски»	«	«
Гипроникель	«	«
Кольская атомная станция	«	«
ИОНХ РАН	«	«
ИМЕТ УрО РАН	«	«
ИМЕТ РАН	«	«

## 12. Результаты НИРКиС кафедры по следующим разделам:

**12.1. Общее число курсантов и студентов, обучающихся за отчетный период на кафедре - 46.**

### 12.2. Ф.И.О. студентов, принявших участие в госбюджетных НИР:

4-ый курс: Веселова А.А., Веляев Ю.О., Зинин А.В., Мизерия Л.В., Романова М.О., Семёнова Е.П., Завьялов Д.А., Морозова М.С., Усатова Е.В., Шутова Т.К., Карнизов А.В., Маклакова А.А., Мизина Д.А., Омельчук Р.В., Федик С.С., Серебренникова А.С., Пилюгина М.Н.,

5-ый курс: Адкина Ю.А., Глуховская И.В., Волобуева Е.В., Дмитриева О.А., Дюкарева Т.А., Еремина К.А., Зоренко И.В., Окорочкова Е.А., Стулов Ю.В., Филипцова Е.В., Чурилова В.В.

### 12.3. Ф.И.О. студентов, принявших участие в различных формах УИРК, в том числе

- **в исследовательских лабораторных работах:** Веселова А.А., Веляев Ю.О., Зинин А.В., Мизерия Л.В., Романова М.О., Семёнова Е.П., Омельчук Р.В., Федик С.С., Серебренникова А.С., Пилюгина М.Н., Адкина Ю.А., Глуховская И.В., Волобуева Е.В., Дмитриева О.А., Окорочкова Е.А., Филипцова Е.В., Чурилова В.В.

- **в олимпиадах**

- **в выполнении курсовых работ исследовательского характера:** Адкина Ю.А., Глуховская И.В., Волобуева Е.В., Дмитриева О.А., Окорочкова Е.А., Филипцова Е.В., Чурилова В.В.

- **в выполнении дипломных работ с исследовательскими элементами**

**Форма №9**

№ п/п	Тема дипломного проекта (работы)	Ф.И.О. студента	Ф.И.О. руководителя
1	Исследование фторидных растворов ниобия и расчет материальных потоков схемы коллективной экстракции редких металлов в технологии колумбито-танталитов и другого сырья	Белова Е.Г.,	Николаев А.И.
2	Исследование получения и устойчивости фторидных растворов тантала и титана и расчет материальных потоков схемы селективной экстракции металлов при переработке лопаритового концентрата	Кириченко Н.В.	Николаев А.И.
3	Изучение образования в системах фторофосфатоцирконатов щелочных элементов	Плюснина В.А	Мотов Д.Л.

	для их использования как потенциальных рентгенолюминофоров		
4	Исследование взаимодействия гидродифторида аммония с силикатными минералами	Юсупова М.И.	Макаров Д.В.
5	Регенерация вольфрамата свинца из отходов производства монокристаллов	Усманов Р.М.	Громов О.Г.
6	Экстракционная очистка кобальтовых растворов от примесей Cu, Sb и Pb для получения высокочистого кобальта	Мечкарь И.П.	Касиков А.Г.
7	Извлечение золота и серебра из пиритных огарков	Долматов В.С.	Гришин Н.Н.
8	Исследование условий формирования анатазной и рутильной модификации диоксида титана при солянокислотном разложении сфенового концентрата	Креницына Н.В.	Седнева Т.А.
9	Электролитическое получение тантала из оксофторидных расплавов	Гаврилина А.С.	Елизарова И.Р.
10	Исследование влияния солей кальция на свойства моно- и бифункциональных собирателей на примере олеиновой и $\alpha$ -алкизамещенных дикарбоновых кислот	Бойко М.Ю.	Митрофанова Г.В.
11	Разработка метода определения степени термоактивации серпентина	Казакова О.С.	Васильева Т.Н., Кременецкая И.П.

**12.4. Общее число преподавателей на кафедре, в том числе преподавателей, осуществляющих руководства НИРКС за отчетный период - 24.**

**12.5. Количество работ, представленных на**

**- внутривузовскую СНТК:**

**- внутривузовские конференции и конкурсы (название работы, Ф.И.О. студента, перечень награжденных работ, авторов и научного руководителя).**

№ п/п	Ф.И.О. студента	Название работы	Научный руководитель	Примечание
1	Усманов Роман Минибаяевич	Исследование разложения вольфрамата свинца азотной кислотой	Громов Олег Григорьевич	
2	Креницына Наталья Николаевна	Модифицирование диоксида титана фторид – ионом	Седнева Татьяна Андреевна	Публикация в сборнике тезисов
3	Казакова Ольга Сергеевна	Формы осаждения меди метасерпентином	Кременецкая Ирина Петровна Васильева Татьяна Николаевна	Публикация в сборнике тезисов
4	Дмитриева Ольга Александровна	Структурно-химические изменения титаната кальция при механической активации.	Калинкин Александр Михайлович Калинкина Елена Владимировна	1 место Публикация в сборнике тезисов 1 место в конференции «Естественно – научные проблемы Арктического региона»
5	Веляев Юрий Олегович, Романова Мария Сергеевна	Адсорбция межфазных слоёв, образованных БСА с воздухом	Деркач Светлана Ростиславовна	Публикация в сборнике тезисов
6	Белова Елена Геннадьевна, Кириченко Наталья Владимировна.	Сопоставление и расчет материальных потоков схем коллективной и селективной экстракций ниобия и тантала	Николаев Анатолий Иванович	Публикация в сборнике тезисов
7	Плюснина Валерия Андреевна.	Образование фторофосфатоцирконатов калия в	Мотов Давид Лазаревич	Публикация в сборнике тезисов

		системе $ZrO(NO_3)_2 - H_3PO_4 - KF - H_2O$ для их использования в качестве рентгенолюминофоров		
8	Дюкарева Татьяна Владимировна	Распределение ванадия при экстракции фосфорорганическими кислотами из сернокислых растворов	Касикова Нинэль Израэли-совна	Публикация в сборнике тезисов
9	Мечкарь Иван Петрович	Экстракционная очистка хлоридных кобальтовых растворов от меди	Касиков Александр Георгиевич	Публикация в сборнике тезисов
10	Веляев Юрий Олегович, Романова Мария Сергеевна	Absorption of surface layers formed BSA with air	Алексеева Наталья Александровна	
11	Филипцова Екатерина Витальевна	Применение проточно-го анализа для сорбционного концентрирования примесей	Дрогобужская Светлана Витальевна	2 место Публикация в сборнике тезисов
12	Кириченко Наталья Владимировна, Белова Елена Геннадьевна	Расчет потоков экстракционного каскада коллективной и селективной экстракции ниобия и тантала	Николаев Анатолий Иванович	Публикация в сборнике тезисов
13	Мечкарь Иван Петрович	Глубокое разделение кобальта и меди в гидрохлоридной технологии получения кобальтовых солей	Касиков Александр Георгиевич	Публикация в сборнике тезисов
14	Казакова Ольга Сергеевна	Влияние выветривания отвалов вскрышных пород медно-никелевых месторождений Печенги на загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами	Кременецкая Ирина Петровна	Публикация в сборнике тезисов

### 12.6. Участие студентов в публикациях, патентах

С участием студентов подготовлено и опубликовано 12 тезисов докладов

### 12.7. Общее число дипломных проектов, защищенных на кафедре – 17.

### 12.8. Количество лабораторных установок, макетов и т.п., в разработке которых принимали участие студенты, - Нет.

### 12.9. Участие преподавателей в подготовке школьников по научной работе и их достижения

В 2006 учебном году установлена тесная связь преподавателей кафедры с учителями школ города. Проводилось совместное методическое объединение с учителями – химиками. Где рассматривался вопрос интеграции образования и науки.

Преподаватели неоднократно выходили с профориентационными лекциями к старшеклассникам города.

Подготовлены новые рекламные проспекты о кафедре для «Абитуриента»

### 12.10. Альтернативные курсы, разработанные кафедрой для НИРКиС, УИРКиС в плане специальности и направления.

Подготовлен новый курс «Процессы и аппараты химических производств»

### 13. Перечень и сроки командировок ППС, аспирантов и студентов, связанные с научной деятельностью

За счет средств МГТУ командировок ППС, аспирантов и студентов в 2006 г. не было.

**14. Перечень оборудования, приобретенного в 2006 году на научные и лабораторные исследования**

**Форма №11**

№ п/п	Наименование оборудования
1.	ИСП масс-спектрометр ELAN-9000 фирмы Perkin-Elmer, США, 400 тыс. евро
2.	хроматомасс-спектрометр GCMS –QP2010 фирмы Shimadzu, Япония, 2700 тыс. руб.
3.	прибор синхронного термического анализа STA409 фирмы Netzsch, Германия, 1500 тыс. руб.
4.	последовательный плазменный спектрометр ICPS 7510E фирмы Shimadzu, Япония, 4300 тыс. руб.
5.	Эмиссионный спектрометр ICPS-9000 фирмы Shimadzu
6.	лазерный дифракционный анализатор размеров частиц SALD-201V/301V фирмы Shimadzu, Япония, 850 тыс. руб.

**15. Работа специализированной лаборатории**

На кафедре такой лаборатории нет.

**16. Материально-техническая оснащенность**

**Форма №12**

**Материально-техническая оснащенность: наличие экспериментальных баз, установок, высокотехнологичного, уникального научного оборудования**

№ п/п.	Наименование объекта	Страна, фирма-изготовитель	Год постройки	Год введения в эксплуатацию	Основные характеристики, область применения	Кол-во единиц
<b>1</b>	Оригинальный автоматизированный спектрометр для исследования спектров комбинационного рассеяния света при высоких температурах (до 1300 К)	Россия, Институт спектроскопии РАН (ИСАН)	<b>2000</b>		<u>Исследования спектров комбинационного рассеяния света при высоких температурах (до 1300 К)</u>	<u>1</u>
<b>2</b>	Атомно-абсорбционный спектрофотометр с графитовой печью модель «HGA 4100 ZL»	США Perkin Elmer	<b>1993</b>			<u>1</u>
<b>3</b>	Атомно-эмиссионный спектрометр с индуктивно-связанной плазмой «Plasma 400»	США Perkin Elmer	<b>1991</b>			<u>1</u>
<b>4</b>	Атомно-абсорбционный спектрометр «Квант-2А» с гидридной приставкой, проточным блоком пробоподготовки для сорбционного концентрирования	Россия ООО «КОРТЭК МАРКЕТИНГ»	<b>2003</b>		<u>Атомно-абсорбционный спектрометр «Квант-2А» с гидридной приставкой, проточным блоком пробоподготовки для сорбционного концентрирования</u>	<u>1</u>
<b>5</b>	Сухой бокс «PTS» с контролируемой инертной атмосферой – содержание кислорода и воды меньше 2 ppm.	Германия Mbraun	<b>2003</b>			<u>1</u>
<b>6</b>	Потенциостат «Autolab PGSTAT 20»	Австрия	<b>1998</b>			<u>1</u>
<b>7</b>	Сканирующий туннельный и атомно-силовой микроскоп СММ-2000Т	Россия	<b>1998</b>			<u>1</u>

<b>8</b>	Анализатор поверхности «Flow Sorb 2300»	США Micro-meritics	<b><u>1998</u></b>			<u>1</u>
<b>9</b>	Сканирующий электронный микроскоп S405-A	Япония Hitachi	<b><u>2001</u></b>			<u>1</u>
<b>10</b>	Гамма-бета-спектрометрический комплекс «Прогресс-ГБАР» («Прогресс»+радон) с альфа-радиометром	Россия Научно-производственное предприятие «Доза»	<b><u>2003</u></b>			<u>1</u>
<b>11</b>	Specord-M80		<b><u>1989</u></b>			<u>1</u>
<b>12</b>	Микроскоп «Метам РВ-21» с анализатором изображений «ВидеоТест»	Россия	<b><u>1998</u></b>			<u>1</u>
<b>13</b>	Профилограф-профилометр М252	Россия Завод «Калибр»	<b><u>2003</u></b>			<u>1</u>
<b>14</b>	Центробежно-планетарная мельница АГО-2	Россия ЗАО «Новиц»	<b><u>2002</u></b>			<u>1</u>
<b>15</b>	Спектрометр для регистрации спектров комбинационного рассеяния света «RamanSpec» RSO-785	Германия Andor Technologi	<b><u>1999</u></b>		<u>Установки для исследования спектров комбинационного рассеяния света монокристаллов и керамик в широком диапазоне температур</u>	<u>1</u>
<b>16</b>	Система регистрации спектров «MIR-8000»	Германия Oriel-Instruments	<b><u>2001</u></b>		<u>Спектрометр для регистрации спектров комбинационного рассеяния света монокристаллов и керамик</u>	<u>1</u>
<b>17</b>	Растровый электронный микроскоп «LEO-420»	Германия «Карл Цейс Йена»	<b><u>1999</u></b>		<u>Электронная микроскопия</u>	<u>1</u>
<b>18</b>	Микрозондовая приставка к РЭМ «IMCA ENERGY-400»	Германия «Карл Цейс Йена»	<b><u>2002</u></b>		<u>Микрозондовый анализ</u>	<u>1</u>
<b>19</b>	Установки для выращивания монокристаллов методом Чохральского «Кристалл-2М»					<b>2</b>