

Наименование института: **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им.
И.В.Тананаева Кольского научного центра Российской академии наук
(ИХТРЭМС КНЦ РАН)**

Отчет по основной референтной группе 16 Химические технологии, включая нефтехимию

Дата формирования отчета: **22.05.2017**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Инфраструктура научной организации

1. Профиль деятельности согласно перечню, утвержденному протоколом заседания Межведомственной комиссии по оценке результативности деятельности научных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения от 19 января 2016 г. № ДЛ-2/14пр

«Разработка технологий». Организация преимущественно ориентирована на выполнение прикладных исследований и разработок, получение результатов, имеющих практическое применение. Характеризуется высоким уровнем создания охраноспособных результатов, при этом доходы от оказания научно-технических услуг и уровень публикационной активности незначителен. (2)

2. Информация о структурных подразделениях научной организации

Отдел химии и технологии комплексного сырья

Лаборатория химии и технологии сырья тугоплавких редких элементов №21.

Направления исследований:

- направленный синтез соединений со смешанными ацидолигандами - фторосульфато-, фторофосфато-, и фторо-оксалатометаллатов элементов IV группы;

- исследование закономерностей структурно-химических изменений кальций- и магний содержащих силикатов, титанита и редкоземельных титано ниобатов при механической активации;

- разработка гидрOMETаллургических схем титанового и редкометалльного сырья с получением диоксида титана, композиционных пигментов, сорбентов, сварочных материалов, соединений ниобия и тантала и попутной продукции;

- развитие методов кислотного разложения минерального сырья, синтеза композиционных функциональных материалов оболочкового строения, кристаллизации титановых соединений, экстракционного метода разделения близких по свойствам редких элементов.

Лаборатория химии и технологии щелочного алюмосиликатного сырья №22



Направления исследований:

- разработка физико-химических и химико-технологических основ новых направлений комплексной переработки минерального сырья – нефелина, сынныритов, рисчорритов, эвдиалита, лопарита, ильменита, сфена и др.;
- разработка метода изучения и математического моделирования фазовых равновесий в водно-солевых системах;
- разработка и оптимизация процессов кристаллизационного разделения солей рубидия, цезия и калия, циркония и гафния, тантала и ниобия, редкоземельных элементов;
- исследование гидродинамических и массообменных характеристик вибрационных экстракторов;
- создание интегрированного пакета программ определения коэффициентов полиномов второй и третьей степени, адекватно аппроксимирующих поверхности растворимости по экспериментально найденным составам равновесных жидких фаз.

Лаборатория химии и технологии редкоземельного сырья №23

Направления исследований:

- химия и технология редкоземельных, редких и рассеянных элементов;
- исследование комплексообразования редких элементов;
- новые методы синтеза соединений редких элементов заданного состава, в том числе наноразмерных порошков сегнетоэлектрических и фотокаталитических материалов;
- разработка научных основ комплексной переработки редкометалльного минерального и техногенного сырья;
- электромембранные технологии;
- разработка методов очистки редкометалльных продуктов и стоков от радиоактивных загрязнений;
- разработка методов очистки стоков от фторсодержащих загрязнений;
- разработка составов, методов получения и исследование свойств сорбентов на основе редких элементов;
- разработка сорбционных и сорбционно-осадительных методов очистки жидких стоков и грунтов.

Отдел химии и технологии новых материалов

Лаборатория материалов электронной техники №25

- извлечение Nb, Ta, Ti и V из редкометалльного сырья и промотходов с получением высокочистых соединений экстракционными методами;
- направленный синтез сегнетоэлектрических и сцинтилляционных сложных оксидов редких элементов Zr, W, Nb, Ta и Ti в виде ультрадисперсных порошков и пленок;
- изучение механизмов фазовых переходов в реальных и модельных сегнетоэлектриках, магнитных и сегнетомагнитных материалах;
- исследование материалов на основе высокочистых соединений ниобия и тантала и применение их в электронной технике;



- выращивание оксидных монокристаллов методом Чохральского;
- исследование материалов с кросс -эффектами;
- изучение структуры и оптических свойств сегнетоэлектрических монокристаллов и керамических твердых растворов ниобатов-танталатов щелочных металлов методом колебательной спектроскопии.

В составе данной лаборатории выделены:

сектор технологии перспективных материалов электронной техники №251;

сектор колебательной спектроскопии и структурных исследований №253;

сектор твердотельных материалов акусто – и оптоэлектроники №254.

Лаборатория металлургии редких элементов №26

Направления исследований:

- разработка научных основ технологии материалов на основе тантала и ниобия высокой чистоты для использования в электронной технике;
- разработка процессов получения высокодисперсных порошков редких металлов металлотермическим восстановлением из их соединений;
- изучение условий получения тантала, ниобия и других тугоплавких металлов высокой чистоты методами вакуумной металлургии;
- изучение закономерностей спекания высокодисперсных порошков тантала и ниобия;
- разработка технологических процессов получения перспективных материалов для анодов электролитических конденсаторов;

Лаборатория высокотемпературной химии и электрохимии №35

Направления исследований:

- изучение механизмов и кинетики электродных процессов, природы комплексообразования в галогенидных и оксигалогенидных расплавах;
- химия и электрохимия редких тугоплавких и редкоземельных металлов в расплавленных солях;
- разработка методов электрохимического синтеза и получение новых соединений на основе управления химическим и фазовым составом продуктов за счёт контроля состава первой и второй координационной сферы комплексов, создание материалов различного функционального назначения.

Отдел новых технологий цветной металлургии

Лаборатория порошковой металлургии №27

Направления исследований:

- выявление закономерностей и совершенствование процессов газового, водяного и центробежного диспергирования расплавленных металлов с целью получения порошков с регулируемой дисперсностью и морфологией;
- получение новых материалов, в том числе с повышенными радиационно-защитными, триботехническими и механическими свойствами;



- изучение закономерностей и разработка технологических процессов литья расплываемых мишеней сложного состава;

- разработка новых металлургических и СВС процессов для получения сплавов сложного состава, в том числе содержащих компоненты с высоким давлением пара;

- изучение процессов извлечения и концентрирования благородных металлов, в частности сорбции и гетерогенного гидролиза;

- разработка новых методов получения наноразмерных порошков металлов и оксидов, в том числе сложного состава.

Лаборатория разработки и внедрения процессов химической технологии №34

Направления исследований:

- разработка и внедрение гидрометаллургических технологий железа, цветных, редких и благородных металлов;

- изучение химизма и фазовых равновесий в гетерогенных системах «твердое – неводный органический растворитель»;

- исследование и внедрение экстракционных процессов извлечения и очистки металлов;

- конструирование и создание экстракционного оборудования;

- разработка технологий утилизации металлургических отходов и получения при их переработке новых технических материалов.

Сектор гидрометаллургии кобальта, никеля и благородных металлов №341

в задачи сектора входит разработка и внедрение гидрометаллургических технологий кобальтового и платинометального сырья.

В своих исследованиях лаборатория активно сотрудничает с ФГУП «Всероссийский институт авиационных материалов», ОАО «Институт Гипроникель», ИОНХ РАН, Санкт-Петербургским технологическим институтом.

Отдел технологии строительных материалов

Лаборатория бетонов №28

Направление исследований:

- изучение природного и техногенного сырья Кольского региона как источников для получения строительных материалов и разработка бетонов различного функционального назначения.

Сектор огнеупорных материалов №29

Направления исследований:

- разработка и экспериментальная проверка теоретических моделей теплопереноса в высокотемпературных футеровках, критериев термостойкости огнеупоров, учитывающих условия их службы, подбор основных параметров системы, определяющих условия теплопроводности и термического разрушения огнеупорных футеровок, исходя из представлений неравновесной термодинамики;

- получение огнеупоров и керамических материалов из природного и техногенного сырья Кольского полуострова



Лаборатория минерального сырья и силикатного синтеза №30

Направления исследований:

- изучение влияния горнопромышленных отходов на окружающую среду, разработка методов снижения отрицательных последствий их хранения;
- разработка научных основ первичной подготовки и управления качеством горнопромышленных отходов при переработке их в строительные и технические материалы;
- разработка технологий утилизации горнопромышленных отходов в строительные и технические материалы (керамику, стекло, стеклокристаллические материалы, компоненты комплексных вяжущих, заполнители и наполнители, реагенты для очистки воды от тяжелых металлов);
- поиски проявлений природного каменного сырья Кольского полуострова и его оценка для нужд строительной индустрии;
- исследование долговечности природнокаменных материалов;
- изучение влияния механоактивации минералов и техногенных продуктов с целью придания им вяжущих свойств.

Экспериментальный участок (механическая, камнераспиловочная и шлифовально-полировальная мастерские).

Отдел химических и физических методов анализа

Лаборатория физико-химических методов анализа №31

Направления исследований:

- изучение поведения радионуклидов при переработке редкометалльного сырья, радиационная оценка сырья и технологий;
- разработка и усовершенствование существующих радиоаналитических методов анализа минерального и техногенного сырья, объектов природной среды;
- исследование методов очистки жидких радиоактивных отходов на сорбентах из сырья Кольского региона;
- исследования структуры и состава соединений рентгеновскими, кристаллооптическими, ИК-спектроскопическими, радиоаналитическими, термическими методами;
- исследование состояний поверхностей различных материалов, структур и готовых изделий.

Лаборатория химических и оптических методов анализа №32

Направления исследований:

- разработка методик анализа минерального сырья Кольского полуострова, продуктов его переработки, чистых металлов, сплавов, соединений, кристаллов;
- разработка экспрессных методик группового и селективного извлечения металлов из природных, промышленных и сточных вод для природоохранных целей, для анализа чистых веществ и технологических объектов;



- разработка методик сорбционного концентрирования микрокомпонентов вод полиакрилонитрильными волокнами. Ряд методик внедрён в лабораториях Ловозерского ГОКа, Оленегорского механического завода, Апатитской ТЭЦ и на других объектах области.

В структуре института также выделены:

Лаборатория укрупнённых химико-металлургических испытаний (опытное производство) №36

Электрометаллургическая установка

Экстракционная установка

Стеклодувная мастерская

3. Научно-исследовательская инфраструктура

Институт обладает уникальной экспериментальной базой, позволяющей проводить исследования на мировом уровне, имеет Инженерный центр порошковой металлургии, оснащенный комплексом оборудования для таких технологий, включая размольное, прессовое оборудование, индукционные печи, Корпус опытных работ и модельных установок, оснащенный комплексом уникального, в сочетании с разработанными в институте технологиями выращивания кристаллов, оборудования для получения шихты, выращивания монокристаллов из расплавов методом Чохральского на базе ростовых установок «Гранат», «Кристалл-2», «Ника-3», установки для монодоменизации монокристаллов «Лантан», комплектов оборудования для резки, шлифовки, полировки монокристаллов, комплектов для получения керамических образцов. После останковки производства монокристаллов ОАО «Северные кристаллы» Институт является практически единственным в России производителем монокристаллов ниобата лития Z-ориентации оптического качества для различного рода электрооптических и нелинейно-оптических преобразователей, а также монокристаллов среза $Y+36^\circ$ для акустооптических и $Y+128^\circ$ для акустоэлектронных приложений, что обеспечивает потребности в этих материалах в оборонном и гражданском секторах производства.

К уникальным установкам следует отнести:

- комплекс с установками для выращивания и исследования электрофизических, акустических и оптических свойств керамических и монокристаллических сегнетоэлектрических материалов;

- экстракционный каскад для лабораторной проверки экстракционных технологий.

На базе института созданы и работают сертифицированные подразделения: единственная в Мурманской области Лаборатория радиационного контроля, а также Кольский центр испытаний строительных материалов, Лаборатория химических и оптических методов анализа.

На базе Института создан и действует Центр коллективного пользования физико-химическими и физическими методами исследования веществ и материалов (ЦКП ИХТРЭМС



КНЦ РАН). В состав ЦКП (<http://chemi-ksc.ru/m-osnovnoe/tsentr-kollektivnogo-polzovaniya>) включены следующие отделения:

Отделение атомно-абсорбционного спектрального анализа и масс-спектрометрии (ААСАиМС)

Приборный парк:

- масс-спектрометр с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС) с динамической реакционной системой ELAN 9000 DRC-е фирмы Perkin Elmer с системами лазерного испарения, микроволнового разложения, очистки воды и кислот (США);
- спектрометр эмиссионный с индуктивно-связанной плазмой OPTIMA 8300 (США);
- атомно-абсорбционный спектрометр AAnalyst 400 (США);
- атомно-абсорбционный спектрометр с графитовой печью модель «HGA» 4100 ZL фирмы Perkin Elmer (США);
- атомно-эмиссионный спектрометр ICPS-9000, фирмы Shimadzu (Япония);
- атомно-абсорбционный спектрометр с гидридной приставкой, проточным блоком пробоподготовки для сорбционного концентрирования «Квант-2А» (Россия);
- атомно-абсорбционный флуоресцентный спектрометр «Квант АФА» (Россия);
- хроматомасс-спектрометр GCMS –QP2010 фирмы Shimadzu (Япония);
- анализатор серы и углерода CS-2000 ELTRA (Германия.)

Отделение высокотемпературной химии и электрохимии (ВХиЭ)

Приборный парк:

- сухой бокс фирмы «MBraun» (Германия) с контролируемой инертной атмосферой - содержание кислорода и воды меньше 2 ppm;
- потенциостат «Autolab PGSTAT 20» (Австрия);
- электрохимическая лаборатория - «Voltalab 40» с пакетом прикладных программ "VoltaMaster-4" версия 6;
- электрохимическая лаборатория - «Voltalab 50» с пакетом прикладных программ "VoltaMaster-4" версия 6;
- цифровые мосты переменного тока P5083, P5011;
- электролизеры различных конструкций на массу электролита от 200г до 100кг;
- профилограф-профилометр завода «Калибр» M252;
- туннельный и атомно-силовой микроскоп СММ-2000Т;
- микроскоп «Метам РВ-21» с анализатором изображений «ВидеоТест»

Отделение исследований свойств материалов электронной техники (ИСМЭТ)

Приборный парк:

- автоматизированная установка для исследования диэлектрических характеристик и диэлектрической дисперсии в широком диапазоне частот (10 Гц - 10 МГц), напряжений измерительного поля и температур (77 - 1100 К) с пакетом программ обработки информации;



- установки для выращивания монокристаллов методом Чохральского «Кристалл-2М», «Ника-3»; «Гранат»;

- установки для исследования оптической однородности монокристаллов;
- полуавтоматический станок для резки кристаллов «Алмаз-6М»;
- анализатор изображения «Тиксомет».
- автоматизированная установка для исследования диэлектрических характеристик и диэлектрической дисперсии в широком интервале частот (1 Гц–1 МГц) и температур (77 – 1100 К);

Отделение колебательной и электронной спектроскопии (КиЭС)

Приборный парк:

- автоматизированный спектрометр RamanSpec RSO 785;
- модернизированный спектрометр ДФС 24;
- спектрометр Mir-8000;
- температурные приставки для исследования спектров Рамана монокристаллов и керамики в диапазоне температур 77 - 600 К и точностью термостатирования 0.1 К.

Отделение радиометрических и физико-химических методов анализа (РиФХМА)

Приборный парк:

- радиологический комплекс «Прогресс-АБРГ» с детектированием гамма-, бета-и альфа-излучений;
- универсальный малофононовый альфа – бета – радиометр УМФ – 1500Д;
- радиометры-дозиметры: КГ-07Д, ДКГ-05Д, МКС/СРП-08А, МКС-04Н;
- аэрозольные альфа-радиометры: РАА-20П2 «Поиск», РАА-03 «Альфа-АЭРО»;
- универсальный радиометр-спектрометр МКС-А03-1Н;
- дериватограф ОД-102, Q-1500 D;
- флюоресцентный рентгеновский анализатор VRA-2;
- рентгеновский спектрометр СПАРК-1;
- дифракционный сканирующий спектрометр «А07 Спектроскан-V»;
- дифрактометры рентгеновские ДРОН-2.0, ДРОН-УМ1, ДРОН-УМ2;
- прибор синхронного термического анализа STA409 фирмы Netzsch (Германия);
- анализатор поверхности «Flow Sorb 2300»;
- анализатор удельной площади поверхности и пористости методом физической сорбции газов TriStar 3020;
- ИК-Фурье спектрометр Nicolet 6700 FT-IR среднего ИК-диапазона;
- спектроскопический комплекс NanoSpec (атомно-силовой микроскоп) с установленным на нем специфическим программным обеспечением, расширяющем возможности комплекса в исследовании нано- и субмикроструктур монокристаллов.

Отделение электронной микроскопии и микрозондового анализа (ЭМиМА)

Приборный парк:



- сканирующий цифровой электронный микроскоп с программным обеспечением «SEM LEO-420»;
- микрозондовая приставка «INKA ENERGY- 400» к сканирующему цифровому электронному микроскопу;
- сканирующий электронный микроскоп S405-A (Hitachi);
- малогабаритный растровый электронный микроскоп МРЭМ 100;
- растровый электронный микроскоп РЭМ 200, увеличение 60-20 тысяч, разрешение 75 ангстрем.

На 31 декабря января 2015 г. на балансе Института числится оборудования на сумму 219260 тыс. руб. Коэффициент износа основных средств составляет 72%.

Институт укомплектован необходимым для проведения экспериментов стандартным химическим оборудованием, материалами, вычислительной и офисной техникой. На обслуживании сектора информационных ресурсов находятся 272 персональных компьютеров различной производительности, из которых 165 включены в локальную сеть, а также 139 единиц офисной техники. Рабочие компьютеры сотрудников института объединены в локальные сети.

4. Общая площадь опытных полей, закрепленных за учреждением. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

5. Количество длительных стационарных опытов, проведенных организацией за период с 2013 по 2015 год. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

6. Показатели деятельности организаций по хранению и приумножению предметной базы научных исследований

Информация не предоставлена

7. Значение деятельности организации для социально-экономического развития соответствующего региона

Развиваемый в институте комплексный подход к решению проблем взаимосвязи фундаментальных и прикладных исследований в интересах экономического развития Мурманской области и Евро-арктического региона в целом позволил создать научные основы, принципиальные технологические схемы переработки минерального сырья региона.

Проведены работы, позволяющие превратить получаемые при химико-технологической переработке редкометального сырья Кольского полуострова полупродукты в высокотехнологичные материалы, что способствует существенному повышению рентабельности



технологий комплексной переработки. Для реализации наиболее эффективных технологий переработки минеральных ресурсов Кольского полуострова в институте развивается концепция Кольского химико-технологического кластера, направленная на создание новых направлений развития промышленного сектора региона, включая создание практически с нуля новой отрасли экономики региона – химической – для производства новых продуктов, включая стратегические, конструкционные и функциональные материалы, что позволит увеличить долю инновационной составляющей экономики и укрепить позиции региона в международном и межрегиональном разделении труда. В частности, созданное институтом совместно с ООО «Северо-Западный научно-производственный центр «Социум» для реализации разработки по получению дефицитной титансодержащей продукции на основе доступного минерального сырья и разработанных синтетических аналогов редких минералов предприятие ООО «Центр синтеза новых функциональных материалов» может рассматриваться как первая ячейка Кольского химико-технологического кластера по производству стратегических материалов из отечественного сырья. Расширение кластера предполагает постепенное вовлечение в переработку новых видов сырья, что значительно расширит ассортимент выпускаемой продукции и позволит создать новые производства, в том числе малые. Наличие в регионе созданных при участии института ОАО «Технопарк Апатиты», «Региональный центр трансфера технологий» и вузов, возможность интеграции химического комплекса с предприятиями, включая горнодобывающие, являются залогом осуществимости создания Кольского химико-технологического кластера. Создание Кольского химико-технологического кластера отвечает интересам страны. В условиях новой геополитической обстановки в мире требуется создание национального производства стратегических материалов для обеспечения текущих потребностей страны и необходимого госрезерва.

Институт взаимодействует практически со всеми предприятиями региона. В период 2013-2015 гг. было выполнено 82 работы по договорам с предприятиями Мурманской области и Северо-Западного региона, среди которых ОАО «Апатит» г. Кировск, ОАО «Кольская ГМК», г. Мончегорск, ООО «РРМ технологии и оборудование», г. Санкт-Петербург, ФГУП «ЦНИИ КМ «Прометей», г. Санкт-Петербург, ООО «ЭЛАН+», г. Санкт-Петербург, ОАО «НИИ «Гириконд», г. Санкт-Петербург, ООО «Медэл», г. Санкт-Петербург, ООО "Универсал- Электрик" г. Санкт-Петербург, МУП "Проектный институт "Гражданпроект" г. Апатиты, ОАО "Апатитстрой" г. Апатиты, ООО "Ковдор-ремстрой-сервис" г. Ковдор, ОАО "Олкон" г. Оленегорск, ООО "АТЛАНТ" г. Санкт-Петербург, ООО "Строй Бетон" г. Полярные Зори Мурманской области, ООО «Олен Бетон» г. Кола, ООО «СОЭКС-СЕВЕР», г. Мурманск, ОАО «Акрон», г. Великий Новгород, ООО «Универсал-Электрик», г. СПб, ОАО «Завод Реконд», г. СПб, ОАО «ЦКЭ», г. Мончегорск, ОАО МРЦ «Арктиквоенрезерв», г. Мурманск, ООО «ЦКТ», г. Кандалакша, ОАО «Мурманская ГРЭ», г. Апатиты, ОАО «Мурманское морское пароходство», г. Мурманск, ОАО «КГИЛЦ», г. Апатиты, ООО НПК «Карбо-Шунгит», г. Петрозаводск, ЗАО «СЗФК», г.



Апатиты, Норильский никель, Красноярский завод цветных металлов, ПАО «Комбинат Южуралникель» и другие.

Как наиболее важные можно отметить следующие работы:

По договору с ОАО «Апатит», г. Кировск, оптимизирована технология титанового сорбента для обоснования целесообразности его промышленного производства. Технология такого продукта в перспективе может быть освоена в укрупненном масштабе. Его производство повысит ассортимент титановой продукции, вырабатываемой из сфенового концентрата и продуктов его переработки. Опытные образцы сорбента прошли испытания при сорбции реальных растворов кожевенного производства, которые содержали растворимые соединения хрома.

По договору с ЗАО фирма «Сигма-Оптик ЛТД», г. Санкт-Петербург Отработаны технологические режимы выращивания кристаллов ниобата лития, изготовлены и поставлены заказчику опытные образцы кристаллов LiNbO_3 общим объемом до 8 кг для изготовления объемных электрооптических модуляторов, подложек для формирования периодически поляризованных структур методами интегральной технологии, параметрических генераторов света, линий задержки, полосовых фильтров на объемных волнах и ПАВ, а также других устройств электрооптики, интегральной и лазерной оптики, акустоэлектроники и пьезотехники.

В опытно-промышленном масштабе проверена принципиальная технологическая схема комплексной переработки фосфогипсов с получением нерадиоактивных концентратов РЗМ и очищенного гипсового продукта, найдены вариации технологических параметров при переработке различных фосфогипсов, получены опытные партии карбонатных редкоземельных концентратов из фосфодигидрата и фосфополугидрата, разработан проект технических условий ТУ 1767-001-04694169-2014 (Концентрат редкоземельный), подготовлены исходные данные для проектирования производства (Госконтракт № 13411.0924800.05.016 от 13.11.2013 г. по подпрограмме «Развитие промышленности редких и редкоземельных металлов» государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности и повышение ее конкурентоспособности», шифр «ЭКСТРАКТ»).

Проведены исследования, выданы рекомендации по выбору экстракционной смеси с улучшенными гидродинамическими характеристиками и разработаны технические документы по пуско-наладке нового кобальтового производства производительностью 3000 т кобальта в год. По результатам участия в проведении пуско-наладочных работ выпарной установки растворов передела экстракционного извлечения меди и передела экстракционного получения раствора хлорида кобальта подготовлены акты о промышленных испытаниях центрифуги для переработки «третьей фазы», испытаний выпарной установки и каскада экстракции меди. (Кольская ГМК)

С целью получения импортозамещающей продукции гражданского и оборонного назначения разработаны технология и технологическая документация получения диоксида



титана специального назначения, в соответствии с которой изготовлены образцы диоксида титана, удовлетворяющие практически по всем параметрам требования технического задания.

Отработаны технологические режимы выращивания кристаллов ниобата лития, изготовлены и поставлены заказчику опытные образцы кристаллов LiNbO_3 высокого оптического качества общим объемом до 10 кг. Осуществлен контроль характеристик. Кристаллы использованы заказчиком для создания акустооптических и акустоэлектронных устройств.

Предложены технологические решения, направленные на вовлечение горнопромышленных отходов, содержащих силикаты и карбонаты кальция и магния, в промышленное использование для целей рекультивации техногенных грунтов и мелиорации сельскохозяйственных угодий Арктического региона. Укрупненные полевые испытания показали, что горнопромышленные отходы с высоким пулом кальция и магния могут служить заменителем почвогрунтов, выполнять функции субстратов, нейтрализующих действие токсичных факторов, применяться для улучшения структуры почвы и в качестве удобрений пролонгированного действия. Исследования выполнены совместно со специалистами институтов Кольского научного центра РАН, Филиала Полярной опытной станции ВИР, Петрозаводского государственного университета, Иркутского государственного технического университета.

Разработана принципиальная схема комплексной сернокислотной переработки эвдиалитового концентрата. Выполнены материальные расчеты технологии и выбрано основное технологическое оборудование. По договорам с АО «Кольская ГМК» выполнена ориентировочная технико-экономическая оценка технологии, которая показала, что простой срок окупаемости капитальных вложений составит примерно 7 лет. При этом рентабельность находится на уровне: основных средств – 14.8%, производства (эксплуатационных затрат) – 6.0%, а реализованной продукции – 5.6%.

В период с 2013 по 2015 годы в рамках Ведомственной целевой программы «Развитие науки, научно-технической и инновационной деятельности в Мурманской области» на 2012-2014 годы Министерством образования и науки Мурманской области финансировались 7 проектов в рамках совместного с РФФИ конкурса «Север»:

1. 12-08-98804-р_север_а Систематическое изучение экстракции фосфорной кислоты высокомолекулярными одноатомными алифатическими спиртами для усовершенствования комбинированного способа очистки фосфорной кислоты, получаемой из хибинского апатитового концентрата, с использованием метода жидкостной экстракции и сорбции на твердых носителях, 2012-2013 гг.

2. 12-03-98803-р_север_а Исследование натриетермического восстановления продуктов переработки концентрата с целью создания малоотходной и экологически более безопасной технологии лопаритового кон конденсаторного танталового порошка, 2012-2013 гг.



3. 12-08-98805-р_север_а Разработка многослойной футеровки для высокотемпературного оборудования на основе местного минерального сырья и горнопромышленных отходов, 2012-2013 гг.

4. 12-08-98801-р_север_а Изучение закономерностей формирования и разделения металлургической и шлаковой фаз в процессе карботермического восстановления титаномагнетитового концентрата, 2012-2013 гг.

5. 12-08-98802-р_север_а Исследование магнетермического восстановления танталатов с целью создания технологии наноразмерных порошков тантала из продуктов переработки редкометалльного сырья Кольского полуострова, 2012-2013 гг.

6. 14-08-98809 р_север_а Исследование золоотходов от сжигания водоугольного топлива и оценка их эффективности для получения строительных материалов, 2014-2016 гг.

7. 14-03-98801 р_север_а Геополимеры на основе механоактивированных магниезильно-железистых шлаков и хвостов обогащения предприятий Мурманской области, 2014-2016 гг.

Институт обеспечивает предприятия промышленности, научно-исследовательские институты и вузы Мурманской области специалистами высшей квалификации химического профиля.

На базе Института созданы следующие образовательные структуры:

- базовая кафедра химии и строительного материаловедения Апатитского филиала ФГОУ ВПО «Мурманский государственный технический университет», созданная с целью привлечения талантливой молодежи к научной работе в системе РАН, наиболее эффективного использования научно-технического потенциала Института и омоложения научных кадров (направления подготовки: 020100.62 «Химия», 270102.65 «Промышленное и гражданское строительство», 020804 «Геоэкология», 130100 «Геология», квалификация специалиста - «Химик»);

- учебно-научный центр «Апатиты» при Апатитском филиале ФГОУ ВПО «Мурманский государственный технический университет», созданный с целью вовлечения студентов в научно-исследовательскую работу, предоставления возможности пользоваться библиотекой, лабораторным оборудованием, приборами, уникальными установками Института;

- научно-образовательный центр функциональных материалов Института химии и технологии редких элементов и минерального сырья имени И.В.Тананаева Кольского научного центра РАН, созданный приказом № 27 от 30.01.2009 директора Института в целях интеграции науки и образования в области разработки принципов и методов создания функциональных материалов, в том числе в области наук о наносистемах и наноматериалах, и повышения эффективности взаимодействия с высшими учебными заведениями, а также для подготовки, переподготовки и повышения квалификации специалистов по приоритетным и перспективным направлениям науки и технологий на основе научных исследований, проводимых в Институте, и эффективного использования инновационного потенциал, действует Совет НОЦ;



- междисциплинарный научно-образовательный центр (МНОЦ) при Кольском научном центре РАН с функциями межведомственного научно-координационного совета при Президиуме КНЦ РАН, созданный с целью повышения эффективности использования научной, кадровой, опытно-экспериментальной и приборной базы Кольского научного центра РАН и учебных заведений г. Апатиты в исследовательском и учебном процессах, для формирования эффективных и жизнеспособных научных коллективов, в которых молодые ученые, аспиранты и студенты работают с наиболее результативными исследователями старших поколений, а также для содействия закреплению в сфере науки и образования научных и научно-педагогических кадров. МНОЦ выступает головным исполнителем научно-исследовательских и научно-технических работ с участием молодых исследователей Института и студентов с внешними организациями и ведомствами по междисциплинарной тематике.

Сотрудники института активно занимаются подготовкой кадров высшей квалификации для Мурманской области, составляют основу преподавательского состава в вузах города Апатиты по специальностям химической направленности.

На базовой для института кафедре химии и строительного материаловедения естественно-технического факультета Апатитского филиала Мурманского государственного технического университета (АФ МГТУ), действующей на базе института, преподается 31 дисциплина. Направления подготовки - химия (бакалавриат, магистратура). Правовой статус определяет Договор о сотрудничестве в области подготовки научных кадров и развития научных исследований между институтом и Апатитским филиалом федерального образовательного учреждения высшего профессионального образования «Мурманский государственный технический университет». В институте студенты выполняют выпускные квалификационные работы, участвуют в конференциях молодых ученых и студентов вузов, конкурсах научных работ.

Сотрудники института преподавали в Кольском филиале Петрозаводского государственного университета (в 2016 г. реорганизован, на его базе организован в 2016 г. Мурманский арктический государственный университет) (преподавались дисциплины «Окускование, пиро- и гидро- металлургическая переработка руд и концентратов», «Общая и неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Физическая химия», «Органическая химия», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Безопасность жизнедеятельности, «Системы современных технологий»).

Сотрудники института принимают участие в образовательном процессе в школах города. В частности, регулярно принимают участие в ежегодной научно-практической конференции школьников «Шаг в будущее» в г. Апатиты, участвуют в разработке программ совместной подготовки институтом и школами г. Апатиты работ учащихся для научно-практической конференции школьников «Шаг в будущее». Их работа в составе жюри отмечена грамотами и благодарностями администрации города Апатиты. В 2015 г. сотрудники института провели лекции по неорганической химии для обучающихся Мурманской областной очно-



заочной школы дополнительного образования для одарённых детей «А-Элита» по направлению «Биология, экология, химия» в целях содействия общему образованию одаренных детей, поддержки научного творчества и профессионализации школьников, читали курсы лекций по дисциплинам «Физика твердого тела», «Минералы как прототипы функциональных материалов: синтез, свойства, применение», «Гидрометаллургические процессы в производстве» для обучающихся специализированного ФосАгро-класса школы № 15 г. Апатиты. Курс включал в себя 22 лекции и 3 ознакомительные экскурсии по лабораториям института по каждой дисциплине.

Сотрудники института принимают участие в подготовке школьников г. Апатиты к участию в олимпиадах по химии. Регулярно проводятся экскурсии для школьников города с демонстрацией обучающимся приборной базы лабораторий института.

Институт представляет Кольскую научную школу химиков за рубежом, выполняя работы по международным программам в университетах и институтах Венгрии, Норвегии, Германии, Японии, Франции, Нидерландов, Индии, Швеции, Литвы, в ряде других стран, представляя институт на российских и международных конференциях.

Институт является участником ежегодной выставки «Экспо Дом» в г. Мурманске. Представленные разработки отдела технологии строительных материалов института отмечены дипломами.

Сотрудники института работали членами конкурсных комиссий по оценке работ конкурса ученых и специалистов Мурманской области, конкурса научных работ молодых ученых и специалистов, экспертом регионального этапа III-го Всероссийского конкурса «Умник-2015». Также в этих конкурсах сотрудники принимали активное участие. Работы отмечены премиями и дипломами.

Сотрудники института работают в научных советах и комиссиях при региональных общественных организациях и администрациях Мурманской области и города Апатиты. Членом координационного совета Мурманской области по научно-технической и инновационной политике является чл.-корр. РАН Николаев А.И., научно-технического совета г. Апатиты –к.т.н. Громов П.Б.

За прошедшие годы за большой вклад с социально-экономической развитие Мурманской области ряд сотрудников института отмечен государственными наградами: знаком отличия «За заслуги перед Мурманской областью» награжден А.И.Николаев (2014), почетное звание «Заслуженный металлург» присвоено С.А.Кузнецову (2014), «Заслуженный химик» Н.В.Сидорову (2014), грамотой Главы г. Апатиты награждены Печенюк С.И. (2014).

8. Стратегическое развитие научной организации

Институт подтвердил готовность войти в Федеральный исследовательский центр «Кольский научный центр РАН» путём присоединения к ФГБУН КНЦ РАН (№ 226) на правах обособленного подразделения. Программа развития института предусматривает



работу института в составе Кольского научного центра в качестве обособленного структурного подразделения.

Сведения о долгосрочных партнерах, в том числе из бизнес-структур и университетов:

1. Апатитский филиал Мурманского государственного технического университета
2. Мурманский государственный арктический университет
3. Санкт-Петербургский государственный университет
4. Геологический институт КНЦ РАН, г. Апатиты
5. ГНЦ ФЭИ, г. Обнинск, Калужской области
6. ГО ВПО ИрГТУ, г. Иркутск
7. ГОИ им Н.И.Вавилова, г. Санкт-Петербург
8. Горный институт КНЦ РАН, г. Апатиты
9. Департамент экономического развития, г. Мурманск
10. ЗАО «Росредмет», г. Санкт-Петербург
11. Институт геологии КарНЦ РАН, г.Петрозаводск
12. ИППЭС КНЦ РАН, г.Апатиты
13. Кольская атомная станция (Филиал ФГУП концерна «Росэнергоатом»), г. Полярные

Зори

14. Мурманский арктический государственный университет
15. НИИ «Гиредмет», г. Москва
16. ОАО НИИ «Гириконд», г. Санкт-Петербург
17. ОАО «Аммофос», г. Череповец
18. ОАО «Апатит», г. Кировск
19. ОАО «Апатитстрой», г. Апатиты
20. ОАО «Завод Мезон», г. Санкт-Петербург
21. ОАО «Институт Гипроникель», г. Санкт-Петербург.
22. ОАО «Ковдорский ГОК», г. Ковдор
23. ОАО «Кольская ГМК», г. Мончегорск
24. ОАО «Комбинат Южуралникель», г. Орск Оренбургской области
25. ОАО «МГРЭ», г. Апатиты
26. ОАО «Оренбургский магнезит», г. Новотроицк
27. ОАО «Соликамский магниевый завод», г. Соликамск
28. ОАО «ЦКЭ», г.Мончегорск
29. ОАО «ЦНИИМ-Инвест», г. Санкт-Петербург
30. ООО «Апатит-Электромашсервис», г. Апатиты
31. ООО «Гирмет», г. Москва
32. ООО «ГП Промнефтегазэкология», г. Тюмень
33. ООО «Ловозерский ГОК», пос. Ревда
34. ООО «НВП «ФЛОТЭК», г. Москва
35. ООО «Печенгагеология», пос. Никель



36. ООО «Соболь», г. Санкт-Петербург
37. ООО «Хибинский экоцентр», г. Апатиты
38. ООО «Шевро», г. Острогожск, Воронежская обл.
39. ООО «ЭЛАН+», г. Санкт-Петербург
40. ФГУП «Атомфлот», г. Мурманск
41. ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров Нижегородской области
42. ФГУП ВИАМ, г. Москва
43. ФГУП ПО «Маяк», г. Озерск, Челябинской обл.
44. ФГУП ПО «Севмаш», г. Северодвинск
45. ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей», г. Санкт-Петербург

Интеграция в мировое научное сообщество

9. Участие в крупных международных консорциумах (например - CERN, ОИЯИ, FAIR, DESY, МКС и другие) в период с 2013 по 2015 год

Информация не предоставлена

10. Включение полевых опытов организации в российские и международные исследовательские сети. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

11. Наличие зарубежных грантов, международных исследовательских программ или проектов за период с 2013 по 2015 год

Институт принимал участие в выполнении 1 зарубежного контракта, участвовал в 2 международных программах, проводил работы в рамках 4 двухсторонних соглашений и по 2 договорам о сотрудничестве:

1. Международный контракт № 35/5 от 24.09.2013, Словакия, г. Братислава, Институт Неорганической химии Словацкой Академии наук (Institute of Inorganic Chemistry of The Slovak Academy of Sciences), проект: «Разработка экспресс-метода оценки энергии активации переноса заряда на комплексные ионы ниобия в расплавах галогенидов щелочных металлов», период реализации - 2013 г., финансирование 206 тыс.руб. В результате произведен анализ существующих теоретических методов расчета энергии активации переноса заряда и выбор исходной модели расплавов галогенидов щелочных металлов, разработан экспресс-метод квантово-химической оценки энергии активации переноса заряда и произведены тестовые расчеты для модельных систем, содержащих фторидный комплекс ниобия (V). Описаны структурная модель и методы расчета, даны расчетные значения параметров, проведено сравнение экспериментальных и расчетных данных.

2. Программа №INT/ILTP/A-2.60 (2010-2012 гг.) в рамках Комплексной долгосрочной программы научно-технического сотрудничества между Россией и Индией (ILTP), Индия,



Индийская национальная металлургическая лаборатория, проект: «Использование шлаков цветной металлургии для получения строительных материалов», период реализации 2010-2013 гг. Проведено сравнительное исследование процессов, протекающих при синтезе геополлимерных материалов на основе механоактивированных шлаков цветной металлургии. Подготовлены публикации.

3. Соглашение о сотрудничестве, Швеция, Department of Civil and Environmental and Natural Resources Engineering, Lulea University of Technology, для выполнения проекта «Titanium-based ion-exchangers for water treatment», финансируемого Swedish Research Council for Environment, Agricultural Sciences and Spatial Planning (FORMAS), период реализации на 2013-2016 гг. В течение 2013-2015 гг. рамках гранта были осуществлены рабочие поездки сотрудника института в Технический университет г. Лулео, Швеция, для реализации плана совместных исследований по изучению свойств ионообменного материала на основе фосфата титана. По результатам исследований подготовлены совместные публикации, а также сотрудник руководит работой аспирантки Технического Университета г. Лулео Mylene Trublet. Во время пребывания в Швеции проводилось обсуждение полученных результатов и намечены планы дальнейших исследований. принимала участие в защите лицензиата М. Trublet.

3. Соглашение между Российской и Словацкой Академиями наук, Словакия, Институт Неорганической химии Словацкой Академии наук, проект: «Совместные исследования по электрохимии редких металлов», период реализации 2013 г. В рамках соглашения в лаборатории высокотемпературной химии и электрохимии института проводил исследования сотрудник Института Неорганической химии Словацкой Академии Михал Коренко. Им совместно с сотрудниками лаборатории были продолжены исследования по определению констант скорости переноса заряда редокс пары Sm(III)/Sm(II) в солевом расплаве LiF-CaF₂. Опубликована совместная статья в журнале «Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry». Для приема Коренко М.И. в рамках программы РАН по безвалютному обмену было выделено финансирование в размере 70.98 тыс. руб.

4. Соглашение о сотрудничестве и взаимодействии, Армения, Институт общей и неорганической химии им. М.Г. Манвеляна Национальной академии наук Республики Армения, "Облицовочный камень, плотные и пористые заполнители, бетоны и вяжущие", "Стекла и стеклокристаллические материалы из отходов горнопромышленного комплекса", "Многоцветные глазури для керамических изделий", "Огнеупоры", "Получение термоактивированных серпентинитов и их взаимодействия с растворами тяжелых металлов", "Извлечение рения, др. металлов из отходов переработки", период реализации 2010-2015 гг. По результатам опубликована монография.

5. Соглашение о сотрудничестве, Беларусь, Белорусский государственный университет, «Выполнение совместных исследований и образовательных проектов и программ, организация конференций, семинаров, заседаний и других мероприятий, публикации резуль-



татов совместной научной, учебной и методической работой», период реализации 2013-2018 гг.

6. Договор на проведение совместных научно-исследовательских и технологических работ, Беларусь, Государственное научно-производственное объединение "Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по материаловедению", «Проведение работ с целью совместного исследования и внедрения новых функциональных материалов на основе твердых растворов, синтезированных в условиях нормального и высокого давлений, период реализации» 2014-2015 гг. Подготовлены совместные публикации.

7. Договор на проведение совместных научно-исследовательских и технологических работ, Украина, Институт проблем материаловедения им. И.Н. Францевича НАН Украины, «Проведение работ с целью совместного исследования и внедрения новых материалов и изделий, разрабатываемых в ИПМ НАНУ в технологических процессах, разрабатываемых в ИХТРЭМС КНЦ РАН и на промышленных предприятиях химической и электронной промышленности России, Украины и других стран СНГ и дальнего зарубежья», период реализации 2014-2015 гг. Подготовлены совместные публикации.

8. Договор о научном сотрудничестве, Украина, Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка. Цель сотрудничества заключается во взаимном обмене научными идеями и их теоретической и экспериментальной проверке, разработке новых подходов в области высокотемпературного электрохимического синтеза, период реализации 2014-2018 гг. Подготовлены совместные публикации.

НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОРГАНИЗАЦИИ

Наиболее значимые результаты фундаментальных исследований

12. Научные направления исследований, проводимых организацией, и их наиболее значимые результаты, полученные в период с 2013 по 2015 год

Программа фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы.)

Раздел V. "Химические науки и науки о материалах"

44. Фундаментальные основы химии

Разработан ряд уникальных аналитических подходов, позволяющий определять составы сложнейших смесей редкоземельных компонентов, например, методика определения содержания редкоземельных элементов (Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu), натрия, алюминия, калия, кальция, титана, железа, тория и урана в апатитовом минеральном сырье и фосфогипсе (продукте переработки апатитового минерального сырья) методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой. Методики использованы при разработке технологии извлечения РЗЭ из полупродуктов апатитового производства и проверке ее в опытно-промышленных условиях. Разработана также методика определения



примесных элементов в высокочистых твердых прекурсорах на основе пентаоксида тантала методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой.

1. Локшин Э.П., Тареева О.А., Елизарова И.Р. Сорбция редкоземельных элементов из сернокислых растворов выщелачивания фосфогипса // Химическая технология. – 2014. – № 10. – С. 610-616. (Переводится на английский язык как приложение к журналу «Theoretical Foundations of Chemical Engineering», реферируемому в Web of Science, входит в базу данных РИНЦ). ИФ 0,255. DOI: нет

2. Елизарова И.Р., Маслобоева С.М. Определение примесных элементов в высокочистых твердых прекурсорах на основе пентаоксида тантала методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой // Журнал аналитической химии. – 2014. – Т. 69, № 6. – С. 660-669. (Журнал входит в базу данных РИНЦ, переводная версия журнала реферируется в базе Web of Science, Scopus) ИФ 0,812. DOI: 10.7868/S0044450214060061

Синтезированы, идентифицированы двойные комплексные соли ряда металлов первого переходного ряда с органическими и неорганическими лигандами. Термическим разложением синтезированных двойных комплексных соединений металлов первого переходного ряда в атмосфере воздуха, водорода и аргона получены нанодисперсные оксиды металлов центральных ионов, простые или смешанные типа шпинели, интерметаллиды и смеси металлов, проявляющие более высокую по сравнению с известными образцами, описанными в литературе, каталитическую активность в модельных реакциях окисления этанола кислородом воздуха и разложения пероксида водорода, перспективные при разработке эффективных промышленных катализаторов. Подбор типа лиганда, условий синтеза и термолиза двойных комплексных солей позволяет формировать заданный состав и дисперсность конечного продукта.

1. Домонов Д.П., Печенюк С.И., Гостева А.Н. Продукты термолиза двойных комплексных соединений – катализаторы разложения пероксида водорода // Журнал физической химии. – 2014. – Т.88, №6. - С. 926-931. (Журнал входит в базу данных РИНЦ, переводная версия журнала реферируется в базе Web of Science, Scopus) ИФ - 0,543. DOI: 10.7868/S0044453714060120

2. Печенюк С.И., Домонов Д.П., Шимкин А.А., Иванов Ю.В. Термическое разложение цианокомплексов железа в инертной атмосфере // Известия РАН. Серия химическая. – 2015. – В.2. – С.322-328. (Журнал входит в базу данных РИНЦ, переводная версия журнала реферируется в базе Web of Science, Scopus). ИФ – нет DOI: нет

3. Семушина Ю.П., Печенюк С.И., Михайлова Н.Л., Иванов Ю.В. Синтез, свойства и термическое разложение двойных комплексов $[Co(A)_6][M(C_2O_4)_3]$ ($A - NH_3, 1/2C_2H_8N_2$, $M = Fe, Cr$) // Координационная химия. – 2015. – Т.41. – №3. – С.157-162. (Журнал входит в базу данных РИНЦ, переводная версия журнала реферируется в базе Web of Science, Scopus). ИФ – 0,435. DOI: 10.7868/S0132344X15020085

45. Научные основы создания новых материалов с заданными свойствами и функциями, в том числе высокочистых и наноматериалов



Получены научные данные о закономерностях создания микро- и наноразмерных структур в монокристаллах ниобата лития, соединениях на основе редких и цветных металлов и разработан ряд функциональных, конструкционных, сорбционных и каталитических материалов с улучшенными свойствами. Наибольшие успехи достигнуты в области создания материалов для электронной техники, наноструктурированных материалов для генерации электрической энергии, катализа и сорбции, танталовых порошков с рекордной удельной поверхностью.

Впервые предложено для увеличения удельной поверхности порошков тантала, ниобия, вольфрама и молибдена, получаемых восстановлением их оксидов магнием, использовать комплексные оксиды этих металлов с оксидом магния или кальция. Выполнен термодинамический анализ реакций восстановления сложных оксидов, определены условия синтеза соединений нужного состава. Разработаны физико-химические основы технологии. Показано, что использование в качестве прекурсора сложных оксидов позволяет получать порошки с удельной поверхностью, в 4-5 раз превышающей поверхность порошков, полученных восстановлением простых оксидов. С использованием в качестве прекурсора ниобата магния состава $Mg_4Nb_2O_9$ впервые получены порошки ниобия с удельной поверхностью до 150 м²/г (насыпная плотность 0.7-0.9 г/см³). Основную часть поверхности обеспечивают поры диаметром менее 4 нм, а средний диаметр пор составляет 4.6 нм. Порошки не имеют аналогов в мировой практике и являются перспективным материалом для синтеза при мягких условиях нанопористых порошков нитридов и карбидов.

1. Орлов В.М., Крыжанов М.В., Калинин В.Т. Магниетермическое восстановление оксидных соединений тантала // Доклады Академии наук. – 2014. – Т. 457. – № 5. – С. 555-558. (Журнал реферируется в базе Web of Science, Scopus, входит в базу данных РИНЦ). ИФ – 0,502. DOI: 10.7868/S0869565214230157

Предложена концепция поиска новых фотокаталитически активных (ФКА) материалов, основанная на представлениях о формировании наногетероструктур, содержащих диоксида титана, допированный примесями иновалентных металлов - никеля, кобальта, меди, ниобия, алюминия. Синтезированы нанокompозиты с высокой фотокаталитической активностью в видимом и ближнем ИК спектральных диапазонах электромагнитного излучения (с длиной волны не менее 900 нм), демонстрирующие в отличие от известных коммерческих образцов устойчивый рабочий ресурс в циклическом процессе фотокатализа в водной среде. Подтвержден вывод о расширении спектрального диапазона ФКА диоксида титана в видимую область спектра при создании полифазных наноструктурированных композитов, образованных двумя полупроводниками с различным типом проводимости: содержащими легированный иновалентной примесью TiO_2 и содержащего катион титана оксид легирующего компонента. Определены составы, сохраняющие высокую ФКА в водных средах при длительном использовании. Показано, что обычно существует симбатная связь адсорбционных свойств синтезированных материалов и их фотокаталитической активности. Установлено, что кинетика фотокаталитического разрушения органических соединений



в водной среде синтезированными композитами описывается уравнениями первого порядка. Полученные материалы применимы для очистки от ряда органических загрязнений стоков, сбрасываемых в водоёмы питьевого назначения, и оборотных вод производственного назначения.

1. Седнева Т.А., Локшин Э.П., Беликов М.Л., Беляевский А.Т. Синтез и физико-химические свойства фотокаталитических композитов на основе оксидов титана(IV) и никеля(II) // Неорганические материалы. – 2015. – Т.51. – № 6. – С. 597-608. (Журнал реферируется в базе Web of Science, Scopus, входит в базу данных РИНЦ). ИФ – 0,596. DOI: 10.7868/S0002337X15060147

2. Седнева Т.А., Локшин Э.П., Беликов М.Л., Беляевский А.Т. Синтез и свойства композитов на основе оксидов титана(IV), меди(II) и натрия(I) // Неорганические материалы. – 2014. – № 11. – С.1195-1204. (Журнал реферируется в базе Web of Science, Scopus). ИФ – 0,51. DOI: 10.7868/S0002337X14110165

Проведены электрохимические исследования в расплавленных солях. Методами циклической вольтамперометрии определены стандартные константы скорости переноса заряда (k_s) для редокс пары Cr(III)/Cr(II) в системах NaCl-KCl-CrCl₃, KCl-CrCl₃ и CsCl-CrCl₃ в интервале температур 973-1173К. Показано, что k_s возрастает при повышении температуры и уменьшается при замене катионов натрия на катионы калия и цезия во второй координационной сфере комплексов хрома. Квантово-химические расчеты показали, что величины энергий активации переноса заряда меняются монотонно в ряду Na-K-Cs в соответствии с соотношением энергий реорганизации. В свою очередь, это приводит к монотонному изменению констант скорости переноса заряда. Методами линейной вольтамперометрии, хронопотенциометрии и хроноамперометрии определены коэффициенты диффузии фторидных комплексов Nb(V) и Nb(IV) в хлоридных и фторидных расплавах. Коэффициенты диффузии Nb(V) и Nb(IV), полученные различными методами, хорошо согласуются друг с другом. Коэффициенты диффузии уменьшаются при изменении катиона во второй координационной сфере от Na⁺ к Cs⁺. Определено, что коэффициенты диффузии уменьшаются при переходе от хлоридных расплавов к фторидным. Оптимизированные геометрические структуры и энергии таких модельных частиц, как (M⁺)_n[Nb(V)F₇]²⁻ и (M⁺)_n[Nb(IV)F₇]³⁻ (M⁺ = Na⁺, K⁺, Cs⁺; n = 1–6) были получены квантовохимическими расчетами. Были определены наиболее стабильные составы этих частиц. Рассчитаны энергии как комплексов [NbF₇] для всех внешнесферных составов, комплексные связи [NbF₇] со своей внешнесферной оболочкой, так и длины связей (Nb-F) и (Nb-M). Вариации указанных величин в ряду Na⁺ -K⁺ -Cs⁺ и Nb(IV)-Nb(V) были сопоставлены с изменениями коэффициентов диффузии. Это позволило сделать предположения относительно механизма диффузии комплексов [NbF₇] в расплавах.

1. Stulov Yu.V., Kremenetsky V.G., Kuznetsov S.A. Influence of the Second Coordination Sphere on the Electrochemical Behavior of Chromium Complexes in Chloride Melts: Experimental and Calculation Methods // International Journal of Electrochemical Science. –



2013. – V. 8. – P. 7327-7344. (Журнал реферируется в базе Web of Science, И.Ф. 3,729). Идентификационный номер: WOS:000319861000112.

2. Popova A.V., Kremenetsky V.G., Kuznetsov S.A. The effect of the second coordination sphere on electrochemistry of niobium fluoride complexes in alkali halide melts I. Diffusion coefficients of Nb(V) and Nb(IV) complexes // Journal of The Electrochemical Society. –2014. – Vol. 161. – No. 9. – P. H447-452. DOI: <http://dx.doi.org/10.1149/2.0261409jes> (Журнал реферируется в базе Web of Science, И.Ф. 2,859).

46. Физико-химические основы рационального природопользования и охраны окружающей среды на базе принципов «зеленой химии» и высокоэффективных каталитических систем, создание новых ресурсо- и энергосберегающих металлургических и химико-технологических процессов, включая углубленную переработку углеводородного и минерального сырья различных классов и техногенных отходов, а также новые технологии переработки облученного ядерного топлива и обращения с радиоактивными отходами

Разработаны физико-химические основы эффективной комплексной технологии извлечения редкоземельных металлов (РЗМ) из различных видов фосфогипса при переработке апатитового концентрата на минеральные удобрения. Впервые изучено поведение радионуклидов в процессах перколяционного серноокислотного выщелачивания, и последующей переработки содержащих РЗМ серноокислотных растворов, а также условия совмещения отделения тория и фосфора при сорбционной конверсии фосфатного концентрата РЗМ. Разработанные технические решения обеспечивают выделение нерадиоактивных концентратов РЗМ в режиме замкнутого цикла при исключении образования требующих специальных методов обращения промежуточных и конечных радиоактивных продуктов. На производственной площадке ООО «ГК Юнисхим» отработана в опытно-промышленном варианте технология комплексной переработки фосфогипсов с извлечением высококачественных нерадиоактивных концентратов РЗМ и получением товарной продукции в виде гипсовых строительных материалов. Очищенный гипсовый продукт соответствует по содержанию регламентируемых примесей международным нормам. Разработан проект технических условий, подготовлены исходные данные для проектирования производства в рамках госконтракта № 13411.0924800.05.016 по подпрограмме «Развитие промышленности редких и редкоземельных металлов» государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности», шифр «ЭКСТРАКТ».

1. Пат. 2487083 РФ, МПК С01F 11/46, 17/00 (2006.01). Способ переработки фосфогипса / Локшин Э.П., Тареева О.А., Калинин В.Т.; Ин-т химии и технологии редких элементов и минер. сырья Кол. науч. центра РАН. – № 2012115129/05; заявл. 16.04.12; опубл. 10.07.13, Бюл. № 19.

2. Локшин Э.П., Тареева О.А., Елизарова И.Р. Агитационное выщелачивание РЗЭ из фосфогипса серноокислыми растворами низких концентраций // Химическая технология. – 2015. – №8. – С.487-493. (Переводится на английский язык как приложение к журналу



«Theoretical Foundations of Chemical Engineering», реферируемому в Web of Science, входит в базу данных РИНЦ). ИФ – 0,26. DOI: нет

Проведены систематические исследования по изучению влияния природы и концентрации модификаторов на физико-химические свойства и экстракционную способность по отношению к анионным комплексам кобальта, марганца, цинка, железа, меди, рения и молибдена смесей на основе третичных аминов. Определены оптимальные составы смесей для извлечения и разделения ряда элементов. Экстракционные смеси прошли лабораторные и промышленные испытания, часть из которых внедрена в производство. Смесь состава 30% третичные амины с добавкой спиртов в инертном разбавителе внедрена на ОАО «Кольская ГМК» для очистки растворов от меди и извлечения кобальта из растворов соляно-кислотного выщелачивания кобальтового концентрата. Смесь состава 10% третичные амины с добавкой спиртов C8-C10 в инертном разбавителе использована при проведении укрупненных лабораторных испытаний экстракции железа(III) из хлоридных растворов и для конверсии кобальта в его сульфат. Смесь состава третичные амины с добавкой 20-60% кетонов использована в ходе лабораторных испытаний способа очистки никелевых рафинатов от марганца, для извлечения кобальта и меди из хлоридных растворов, а также для разделения рения и молибдена при переработке отходов жаропрочных сплавов. Разработаны технические документы по пуско-наладке нового кобальтового производства на ОАО «Кольская ГМК» производительностью 3000 т кобальта в год. Получены 3 патента РФ.

1. Касиков А.Г., Дьякова Л.В., Багрова Е.Г. Получение солей кобальта(II) методом экстракционной конверсии // Химическая технология. – 2015. – №9. – С.528-534. (Журнал входит в базу данных РИНЦ, переводится на английский язык как приложение к журналу «Theoretical Foundations of Chemical Engineering», реферируемому в Web of Science). ИФ – 0,26. DOI: нет

2. Пат. 2534323 РФ, МПК С22В 23/02, 5/12 (2006.01). Способ получения металлического кобальта / Касиков А.Г.; Ин-т химии и технологии редких элементов и минер. сырья Кол. науч. центра РАН. – № 2013137295/02; заявл. 08.08.13; опубл. 27.11.14, Бюл. № 33.

Для промышленных районов Евро-Арктического региона разработана инновационная технология ускоренной фиторекультивации территорий, поврежденных отходами медно-никелевых производств, без использования дефицитной в этих регионах почвы. Технология основана на использовании ковровой дернины из многолетних злаков в сочетании с вермикулитовым почвозаменителем, серпентинитовых и карбонатитовых отходов местной горнодобывающей промышленности. Подстилающий слой снижает концентрацию тяжелых металлов и повышает содержание питательных элементов Са, Mg, P в грунте, способствует ускорению роста растений и восстановительной сукцессии на техногенных пустошах.

1. Кременецкая И.П., Гуревич Б.И., Иванова Т.К., Лащук В.В., Бубнова Т.П. Вяжущие свойства метасерпентина // Техника и технология силикатов. – 2014. – №2. – С. 9-16. ИФ – 0,231. (Журнал входит в базу данных РИНЦ) DOI: нет



47. Химические проблемы получения и преобразования энергии, фундаментальные исследования в области использования альтернативных и возобновляемых источников энергии

Электрохимическим синтезом в солевых расплавах на графитовых гранулах с высокой удельной поверхностью (430-450 м² г⁻¹) получены наноструктурированные покрытия Mo₂C. Каталитическая система с высокой удельной поверхностью Mo₂C - графитовые гранулы была испытана как катализатор для реакции паровой конверсии монооксида углерода. Каталитическая активность Mo₂C оставалась постоянной в течение 5000 часов и была на 3 порядка выше, чем промышленного Cu/ZnO/Al₂O₃ катализатора. Покрытия оставались стабильны в течение циклических температурных испытаний, в то время как активность промышленных катализаторов значительно уменьшалась. Присутствие сероводорода в реакционной смеси до концентрации 100 ppm не оказывало влияния на каталитическую активность покрытия. Таким образом, создан высокоактивный стабильный катализатор на основе Mo₂C, который является практически единственным катализатором толерантным по отношению к сероводороду.

1. Дубровский А.Р., Кузнецов С.А., Ребров Е.В., Схоутен Я.К. Каталитические покрытия нового поколения на основе Mo₂C и микроструктурированный реактор для реакции паровой конверсии монооксида углерода // Журнал прикладной химии. – 2014. – Т. 87, Вып. 5. – С. 612-618. (Журнал реферируется в базе Web of Science, Scopus). ИФ - 0,287. DOI: нет

С целью повышения энергоемкости и циклического ресурса литий-ионных химических источников тока разработаны новые эффективные методы синтеза электродных материалов в виде монофазных наноразмерных порошков двойных фосфатов и сложных оксидов переходных металлов узких гранулометрических классов. Проводимость керамик на основе синтезированных порошков LiNiPO₄ и LiCoPO₄ составляет (1.7-4.8) × 10⁻⁷ См/см и более чем на порядок превышает проводимость LiFePO₄ (10⁻⁹ См/см). Тестирование синтезированных порошков на основе титаната лития состава Li₄Ti₅O₁₂ показало, что использование их в качестве анодного материала обеспечивает высокую (175 мА·ч/г) емкость литий-ионного аккумулятора, стабильную при его многократном циклировании в режиме заряда-разряда. Разработан эффективный способ синтеза порошков и пленок монофазного литийпроводящего твердого электролита Li_{1.3}Al_{0.3}Ti_{1.7}(PO₄)₃ из водных пероксидных растворов. Ионная проводимость керамики Li_{1.3}Al_{0.3}Ti_{1.7}(PO₄)₃ составила (4-5) × 10⁻⁴ См/см при комнатной температуре. Разработан способ получения электродных материалов на основе двойных фосфатов лития-кобальта LiCoPO₄ и LiNiPO₄, модифицированных литийпроводящим твердым электролитом состава Li_{1.3}Al_{0.3}Ti_{1.7}(PO₄)₃. Значение удельной проводимости таких композитов увеличивается на 2 порядка, что позволяет рассматривать их в качестве перспективных катодных материалов для литий-ионных аккумуляторов. Получены перспективные композитные электродные материалы на основе литийтитановой шпинели Li₄Ti₅O₁₂ и литийпроводящего твердого электролита



$\text{Li}_3\text{xLa}_{2/3-\text{x}}\text{TiO}_3$ со структурой перовскита, имеющего при 25°C высокую ($1.4 \cdot 10^{-3}$ См/см) проводимость и низкую (0.4 эВ) энергию активации.

1. Куншина Г.Б., Громов О.Г., Локшин Э.П., Калинин В.Т. Золь-гель синтез твердого электролита $\text{Li}_{1.3}\text{Al}_{0.3}\text{Ti}_{1.7}(\text{PO}_4)_3$ // Журнал неорганической химии. – 2014. – Т. 59, № 5. – С. 589-595. (Журнал реферируется в базе Web of Science, Scopus). ИФ – 0,545. DOI: 10.7868/S0044457X14050122

2. Куншина Г.Б., Иваненко В.И., Громов О.Г., Локшин Э.П. Получение электродного материала, модифицированного литийпроводящим твердым электролитом // Журнал неорганической химии. – 2014. – Т.59, №10. – С.1415-1419. (Журнал реферируется в базе Web of Science, Scopus). ИФ – 0,545. DOI: 10.7868/S0044457X14100092

3. Куншина Г.Б., Ефремов В.В., Локшин Э.П. Синтез и изучение ионной проводимости $\text{Li}_3\text{xLa}_{2/3-\text{x}}\text{TiO}_3$ // Электрохимия. – 2015. – Т.51. – №6. – С.630-635. (Журнал реферируется в базе Web of Science, Scopus, входит в базу данных РИНЦ). ИФ – 0,502. DOI: 10.7868/S0424857015060134

В системе $\text{ZnO-Bi}_2\text{O}_3\text{-Sb}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Co}_3\text{O}_4\text{-NiO}$ на основе наноразмерных порошков получена ZnO-варисторная керамика для создания эффективных нелинейных резисторов-варисторов с улучшенными характеристиками, используемых в качестве ограничителей перенапряжений при защите оборудования систем электроснабжения от коммутационных и грозовых перенапряжений. Разработанная керамика значительно превосходит по величине напряжения пробоя (4.4 кВ/мм) и плотности тока утечки (1.5 мкА/см^2) известные из литературы образцы, сохраняя при этом высокое значение коэффициента нелинейности ($\alpha = 55$).

1. Громов О.Г., Савельев Ю.А., Тихомирова Е.Л., Данилин А.Н., Колобов В.В., Локшин Э.П., Калинин В.Т. Получение варисторной ZnO-керамики с высоким напряжением пробоя // Перспективные материалы. – 2015. – №2. – С.63-68. (Входит в базу данных РИНЦ). ИФ – 0,34. DOI: нет

49. Фундаментальные исследования в области химии и материаловедения в интересах обороны и безопасности страны

Усовершенствована технология выращивания кристаллов ниобата лития высокого оптического качества. Выполнены работы по отработке технологических режимов выращивания акустических и оптических кристаллов ниобата лития, получению, контролю оптических характеристик и поставке опытных образцов кристаллов ниобата лития (LiNbO_3). Заказчику поставлены кристаллы ниобата лития высокого качества, удовлетворяющего предъявленным требованиям: монокристаллы LiNbO_3 обладают высоким акустическим качеством, не имеют визуально видимых включений, пузырей и трещин, границ блоков и полос поглощения, количество точек рассеяния в оптическом материале, визуализируемых в лазерном луче, не превышает 2 единиц на см^3 , остаточный световой поток в скрещенных поляризаторах при прохождении параллельного пучка излучения с длиной волны 632.8 нм диаметром 6 мм на длине оптического пути 30 мм – не



более 1 % (поляризационный контраст >100:1). Получен акт внедрения. Кристаллы использованы ООО «ЭЛАН+» для изготовления объемных электрооптических модуляторов, пластин, предназначенных для формирования периодически поляризованных структур методами интегральной технологии, дефлекторов, параметрических генераторов света, линий задержки и полосовых фильтров на объемных волнах и ПАВ и в других устройствах электрооптики, интегральной и лазерной оптики, акустоэлектроники и пьезотехники и поставлены на различные предприятия гражданского и оборонного секторов промышленности.

По запросу Федерального государственного унитарного предприятия Федеральный научно-производственный центр «Научно-исследовательский институт измерительных систем им. Е.Ю. Седакова разработаны ТУ ет.3703.0.027.039.2011 «Кристаллы ЛН-9 монокристаллы ниобата лития», что служит основанием для использования выращиваемых в ИХТРЭМС КНЦ РАН монокристаллов ниобата лития в производственном цикле производства оборонной продукции. Получен запрос на данную разработку также от Федерального государственного унитарного предприятия Федеральный научно-производственный центр «Производственное объединение «Старт» им. М.В. Проценко.

1. Palatnikov M.N., Birukova I.V., Masloboeva S.M., Makarova O.V., Manukovskaya D.V., Sidorov N.V. The search of homogeneity of LiNbO₃ crystals grown of charge with different genesis // Journal of Crystal Growth 386C (2014), pp. 113-118. (Журнал реферируется в базе Web of Science, И.Ф. 1,693). DOI: 10.1016/j.jcrysgro.2013.09.038

2. M.N.Palatnikov, N.V.Sidorov. Oxide Electronics and Functional Properties of Transition Metal Oxides: Chapter II. Some Fundamental Points of Technology of Lithium Niobate and Lithium Tantalate Single Crystals. pp. 31-168. – USA: Nova Science Publishers. – 2014.- Pages: 256. ISBN: 978-1-63321-499-6. (РИНЦ и Web of Science)

3. Палатников М.Н. Спонтанная униполярность и аномалии диэлектрических, пьезоэлектрических свойств и проводимости исходно полидоменных сильно легированных кристаллов LiNbO₃:Zn / Палатников М.Н., Сандлер В.А., Сидоров Н.В., Макарова О.В., Бирюкова И.В., Ефремов И.Н., Иваненко Д.В. // Физика твердого тела. 2015. Т.57 № 8. с. 1515 – 1520. (РИНЦ и Web of Science, импакт-фактор ~ 0.85) сайт <http://journals.ioffe.ru/articles/viewPDF/42110>.

– Установлены закономерности изменения радиационной стойкости и оптического пропускания при гамма-облучении нелинейно-оптических монокристаллов ниобата лития в зависимости от вида и концентрации легирующего элемента. Показано, что радиационная стойкость легированных кристаллов ниобата лития может быть как существенно выше, так и существенно ниже, чем у номинально чистых кристаллов LiNbO₃. Наиболее высокая радиационная стойкость наблюдается для кристаллов, легированных 0.27 мас.% магния и 0.26 мас.% гадолиния, что позволило предложить способ регулирования радиационной стойкости кристаллов для создания электрооптических модуляторов, пригодных для эксплуатации в условиях воздействия жесткого ионизирующего гамма-излучения.



1. Палатников М.Н., Ефремов И.Н., Сидоров Н.В., Макарова О.В., Калинин В.Т. Радиационная стойкость нелинейно-оптических кристаллов ниобата лития, легированных Y, Gd и Mg // Неорганические материалы. – 2013. – Т. 49. – № 8. – С. 880 – 884. (Журнал реферируется в базе Web of Science) ИФ- 0,481. DOI: 10.7868/S0002337X13080113

Исследовано взаимодействие композиций углеситалл-покрытие молибдена (ниобия) с соевым расплавом для электроосаждения ниобия. Изготовлены макетные образцы ротора криогенного гироскопа усовершенствованной конструкции и переданы на испытания заказчику. Определены режимы электрохимической полировки поверхности сферического ротора.

1. Кузнецов С.А., Маренкова Е.А. Калинин В.Т. Микропассивирование и комплексобразование при электроосаждении покрытий ниобия // Доклады Академии Наук. –2015. – Т.463. – №1. – С.49-53. (Журнал реферируется в базе Web of Science, Scopus, входит в базу данных РИНЦ). ИФ – 0,644. DOI: 10.7868/S0869565215190123

13. Защищенные диссертационные работы, подготовленные период с 2013 по 2015 год на основе полевой опытной работы учреждения. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства».

Информация не предоставлена

14. Перечень наиболее значимых публикаций и монографий, подготовленных сотрудниками научной организации за период с 2013 по 2015 год

1. Popova A.V., Kremenetsky V.G., Kuznetsov S.A. Influence of the second coordination sphere on electrochemistry of niobium fluoride complexes in alkali halide melts: experiment and calculation // Monograph: «Recent Developments in Coordination, Bioinorganic, and Applied Inorganic Chemistry» (Edited by Melnik M., Segla P., Tatarko M.). Press of Slovak Technical University, Bratislava. – 2013. – P. 234-256. – ISBN 978-80-227-3918-4.

2. Щербина О.Б., Палатников М.Н., Коханчик Л.С. Синтез, свойства кристаллов LiNbO₃ и LiTaO₃ с микро- и наноструктурами – Saarbrucken: Lambert AcademicPublishing. – 2013. – 168 с. – ISBN: 978-3-659-38894-1.

3. Kuznetsov S.A. Electrochemical Synthesis of Novel Niobium and Tantalum Compounds in Molten Salts. Chapter to the book // «Molten Salts Chemistry: from lab to applications» (Edited by Frederic Lantelme, Henri Grout). ISBN 978-0-12-398538-5. Elsevier Inc. 2013. P. 311-329.

4. Герасимова Л.Г., Маслова М.В., Николаев А.И. Исследование неравновесных химических процессов технологии минерального сырья: монография, Москва: Издательство «ЛКМ-пресс», 2014. 232 с. ISBN: 978-5-906271-02-0. Тираж 500 экз.

5. Маслбоева С.М., Палатников М.Н., Арутюнян Л.Г. Гомогенные твердые прекурсоры Nb₂O₅:Me (Me = Zn, Mg, Fe, PЗЭ). – Saarbrucken: Lambert AcademicPublishing. – 2014. – 104 с. – ISBN: 978-3-659-17903-7.



6. Касиков А.Г., Петрова А.М. Рециклинг рения. М.:РИОР:ИНФРА-М, 2014. 95 с. ISBN 978-5-369-01341-0, тираж 100 экз.

7. Елизарова И.Р. Редокс-процессы в расплавах хлоридов с участием Cr(III) и Cr(II). Электродные реакции и константа скорости переноса заряда. Lambert Academic Publishing. Saarbrücken, Germany. ISBN: 978-3-8473-2754-7. 2013. 117 p.

8. Сидоров Н. В., Палатников М. Н., Теплякова Н. А., Калинин В. Т. Сегнетоэлектрические твердые растворы $\text{Li}x\text{Na}1-x\text{Ta}y\text{Nb}1-y\text{O}3$. Синтез, структура, свойства. М: Наука, 2015. 296 с. ISBN: Тираж 300 экз.

9. Годнева М.М. Химия подгруппы титана. Фториды, фосфаты, фторофосфаты из водных сред. Апатиты: КНЦ РАН. 2015. 222 с. ISBN 978-5-91137-335-1. Тираж 500 экз.

10. Локшин Э.П., Тареева О.А. Разработка технологий извлечения редкоземельных элементов при серноокислотной переработке хибинского апатитового концентрата на минеральные удобрения. Под ред. П.Б. Громова. – Апатиты: КНЦ.РАН, 2015. – 268 с. ISBN: 978-5-91137-327-6. Тираж 200 экз.

Статьи

1. Stulov Yu.V., Kremenetsky V.G., Kuznetsov S.A. Influence of the Second Coordination Sphere on the Electrochemical Behavior of Chromium Complexes in Chloride Melts: Experimental and Calculation Methods // International Journal of Electrochemical Science. – 2013. – V. 8. – P. 7327-7344. <http://www.electrochemsci.org/papers/vol8/80507327.pdf> (Журнал реферируется в базе Web of Science, И.Ф. 3,729). Идентификационный номер: WOS:000319861000112.

2. Popova A.V., Kremenetsky V.G., Kuznetsov S.A. The effect of the second coordination sphere on electrochemistry of niobium fluoride complexes in alkali halide melts I. Diffusion coefficients of Nb(V) and Nb(IV) complexes // Journal of The Electrochemical Society. –2014. – Vol. 161. – No. 9. – P. H447-452. DOI: 10.1149/2.0261409jes (Журнал реферируется в базе Web of Science, И.Ф. 2,859).

3. Lyalina L.M., Zolotarev A.A., Selivanova E.A., Savchenko Y.E., Krivovichev S.V., Mikhailova J.A., Kadyrova G.I. and Zozulya D.R. (2015) Batievaite-(Y), IMA 2015-016 // Mineralogical Magazine. - 2015. - V.79. - P.941-947. DOI: <https://doi.org/10.1180/minmag.2015.079.4.05> (Журнал реферируется в базе Web of Science, Scopus, И.Ф. 2,026)

4. Копкова Е.К., Shchelokova E.A., Gromov P.B. Processing of titanomagnetite concentrate with a hydrochloric extract of n-octanol // Hydrometallurgy. - 2015. - V.156. - P.21-27. DOI: 10.1016/j.hydromet.2015.05.007 (Журнал реферируется в базе Web of Science, Scopus, И.Ф. 1,933).

5. Yakovenchuk V.N., Krivovichev S.V., Ivanyuk G.Y., Pachomovsky Ya.A., Selivanova E.A., Zhitova E.A., Kalashnikova G.O., Zolotarev A.A., Mikhailova J.A., Kadirova G.I. Kihlmanit – (Ce), $\text{Ce}_2\text{TiO}_2[\text{SiO}_4](\text{HCO}_3)_2(\text{H}_2\text{O})$, a new rare – earth mineral from the pegmatites of The Khibiny massif, Kola Peninsula, Russia. // Mineralogical Magazine, 78. S.483-496. – 2014.



DOI: <http://dx.doi.org/10.1180/minmag.2014.078.3.01> (Журнал реферируется в базе Web of Science, И.Ф. 1,898).

6. Palatnikov M.N., Birukova I.V., Masloboeva S.M., Makarova O.V., Manukovskaya D.V., Sidorov N.V. The search of homogeneity of LiNbO₃ crystals grown of charge with different genesis // *Journal of Crystal Growth*. - №386. – 2014. - pp. 113-118. DOI: 10.1016/j.jcrysgr.2013.09.038 (Журнал реферируется в базе Web of Science, И.Ф. 1,693).

7. Kalinkin A.M., Nevedomskii V.N., Kalinkina E.V., Balyakin K.V. Milling assisted synthesis of calcium zirconate CaZrO₃ // *Solid State Sciences*. – 2014. – V. 34. – P. 91-96. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.solidstatesciences.2014.06.002> (Журнал реферируется в базе Web of Science, И.Ф. 1,679).

8. Kremenetsky V.G., Kuznetsov S.A. Anomaly of the Charge Transfer Rate in the CsCl-K₃CrF₆ Melt: Quantum-Chemical Analysis // *International Journal of Electrochemical Science*. - 2015. - V.10. - No.8. - P.6164-6174. <http://www.electrochemsci.org/papers/vol10/100806164.pdf> (Журнал реферируется в базе Web of Science, Scopus, И.Ф. 1,5).

9. Korenko M., Stulov Y.V., Kuznetsov S.A., Ambrová M., Kubíková B. Electrochemical investigation of the redox couple Sm(III)/Sm(II) on a tungsten electrode in molten LiF–CaF₂–SmF₃ // *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*. – 2014. – V. 301. – Iss. 2. – P. 589-595. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10967-014-3100-7> (Журнал реферируется в базе Web of Science, И.Ф. 1,415).

10. Alex T.C., Kalinkin A.M., Nath S.K., Gurevich B.I., Kalinkina E.V., Tyukavkina V.V., Sanjay Kumar Utilization of zinc slag through geopolymerization: Influence of milling atmosphere // *International Journal of Mineral Processing*. – 2013. – № 123. – С. 102-107. DOI: 10.1016/j.minpro.2013.06.001 (Журнал реферируется в базе Web of Science, И.Ф. 1,304).

15. Гранты на проведение фундаментальных исследований, реализованные при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Российского гуманитарного научного фонда, Российского научного фонда и другие

Общее количество: 25 грантов РФФИ

1. Проект 12-03-01030-а «Разработка физико-химических основ технологии получения оксидов металлов II-IV групп и материалов на их основе с высокими каталитическими и сорбционными свойствами», 2012-2013 гг., финансирование – 359.900 тыс.руб.

2. Проект 12-08-00944-а «Влияние структуры и состава титанофосфатных сорбентов на извлечение и иммобилизацию токсичных металлов из комплексообразующих жидких сред», 2012-2014 гг., финансирование – 350.000 тыс.руб.

3. Проект 12-03-00515-а «Создание микронных и субмикронных периодически поляризованных структур в стехиометрических монокристаллах ниобата и танталата лития, полученных различными способами», 2012-2014 гг., финансирование – 539.800 тыс.руб.



4. Проект 11-03-00280-а «Прогнозирование состава устойчивых комплексных частиц в расплавах галогенидов щелочных металлов на основе квантовохимических расчетов модельных систем», 2011-2013 гг., финансирование – 250.000 тыс.руб.

5. Проект 12-08-01178-а «Оценка влияния второй координационной сферы комплексов и микропассивирования на функциональные свойства покрытий ниобия и тантала, 2012-2014 гг., финансирование – 430.000 тыс.руб.

6. Проект 13-03-06814 МОЛ_Г «Научный проект организации и проведения «VII научно-технической конференции молодых ученых, специалистов и студентов ВУЗов: «Научно-практические проблемы в области химии и химических технологий», 2013-2013 гг., финансирование – 80.000 тыс.руб.

7. Проект 13-03-06021 Г_2013 «Организация и проведение 2-ой Российской конференции с международным участием «Новые подходы в химической технологии минерального сырья. Применение экстракции и сорбции», 2013-2013 гг., финансирование – 300.000 тыс.руб.

8. Проект 14-03-31012 мол_а «Разработка физико-химических основ экстракционных процессов извлечения некоторых редких, благородных и сопутствующих металлов из кислых растворов с применением перспективных экстрагентов класса высокомолекулярных алифатических спиртов», 2014-2015 гг., финансирование – 400.000 тыс.руб.

9. Проект 14-33-50267 мол_нр «Исследование особенностей механизма и кинетики структурообразования в щелочемеханоактивированных алюмосиликатных вяжущих», 2014 г., финансирование – 210.000 тыс.руб.

10. Проект 14-33-50291 мол-нр «Исследование кинетики гидратации композиционного вяжущего на основе белитовой фазы сталеплавильного шлака при сульфатной активации извести», 2014 г., финансирование – 210.000 тыс.руб.

11. Проект 14-03-06818 МОЛ_Г_1 «Научный проект организации и проведения «VIII межрегиональной научно-технической конференции молодых ученых, специалистов и студентов ВУЗов: «Научно-практические проблемы в области химии и химических технологий», 2014-2014 гг., финансирование – 60.000 тыс.руб.

12. Проект 13-00-14100 ИР «Доступ к электронным научным информационным ресурсам зарубежных издательств», 2013 г.-2014 гг., финансирование – 1446.193 тыс.руб.

13. Проект 14-00-10102 ИР «Доступ к электронным научным информационным ресурсам зарубежных издательств», 2014 г.-2014 гг., финансирование – 821.853 тыс.руб.

14. Проект 15-03-02290-а «Электрохимические и квантовохимические исследования редокс-пар комплексов тугоплавких металлов в галогенидных расплавах», 2015-2017 гг., финансирование – 500.000 тыс.руб.

15. Проект 15-02-04261-а «Получение оптически высокосовершенных монокристаллов ниобата лития с низким эффектом фоторефракции и исследование их структурной и оптической однородности», 2015-2017 гг., финансирование – 580.000 тыс.руб.



16. Проект 15-03-03372-а «Закономерности формирования физических характеристик легированных нефоторефрактивными примесями кристаллов ниобата лития в зависимости от химического состава, способа легирования, условий выращивания и вторичной структуры кристаллов», 2015-2017 гг., финансирование – 500.000 тыс.руб.

17. Проект 15-03-20944-г «Проект организации II Всероссийская конференция с международным участием, посвященная памяти академика В.Т. Калининкова (1935-2015 г.г.) «Исследования и разработки в области химии и технологии функциональных материалов», 2015 г., финансирование – 395.000 тыс.руб.

18. Проект 15-03-07009 д «Издание монографии: «Сегнетоэлектрические твердые растворы $\text{Li}_x\text{Na}_{1-x}\text{TaNb}_1\text{-yO}_3$. Синтез, структура, свойства.», 2015 г., финансирование – 132.000 тыс.руб.

РФФИ СЕВЕР

1. Проект 12-08-98804-р_север_а «Систематическое изучение экстракции фосфорной кислоты высокомолекулярными одноатомными алифатическими спиртами для усовершенствования комбинированного способа очистки фосфорной кислоты, получаемой из хибинского апатитового концентрата, с использованием метода жидкостной экстракции и сорбции на твердых носителях», 2012-2013 гг., финансирование – 350.000 тыс.руб.

2. Проект 12-03-98803-р_север_а «Исследование натриетермического восстановления продуктов переработки лопаритового концентрата с целью создания малоотходной и экологически более безопасной технологии конденсаторного танталового порошка», 2012-2013 гг., финансирование – 200.000 тыс.руб.

3. Проект 12-08-98805-р_север_а «Разработка многослойной футеровки для высокотемпературного оборудования на основе местного минерального сырья и горнопромышленных отходов», 2012-2013 гг., финансирование – 500.000 тыс.руб.

4. Проект 12-08-98801-р_север_а «Изучение закономерностей формирования и разделения металлической и шлаковой фаз в процессе карботермического восстановления титаномagnetитового концентрата», 2012-2013 гг., финансирование – 350.000 тыс.руб.

5. Проект 12-08-98802-р_север_а «Исследование магнетермического восстановления танталатов с целью создания технологии наноразмерных порошков тантала из продуктов переработки редкометального сырья Кольского полуострова», 2012-2013 гг., финансирование – 300.000 тыс.руб.

6. Проект 14-08-98809 р_север_а «Исследование золоотходов от сжигания водоугольного топлива и оценка их эффективности для получения строительных материалов», 2014-2016 гг., финансирование – 490.000 тыс.руб.

7. Проект 14-03-98801 р_север_а «Геополимеры на основе механоактивированных магнезиально-железистых шлаков и хвостов обогащения предприятий Мурманской области», 2014-2016 гг., финансирование – 490.000 тыс.руб.



16. Гранты, реализованные на основе полевой опытной работы организации при поддержке российских и международных научных фондов. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства».

Информация не предоставлена

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Наиболее значимые результаты поисковых и прикладных исследований

17. Поисковые и прикладные проекты, реализованные в рамках федеральных целевых программ, а также при поддержке фондов развития в период с 2013 по 2015 год

Общее количество проектов - 11 из них 1 - по государственному контакту в рамках целевой программы Минпромторга, 8 – по договорам с организациями, выполняющими государственные контракты в рамках целевых программ, 2 – по конкурсу «Умник».

1. Государственный контракт 13411.0924800.05.016 «Разработка промышленной технологии извлечения РЗМ из фосфогипса», шифр «Экстракт». Сроки выполнения работы 2013-2014 гг. Финансирование – 45 000 тыс.руб. (основание - Целевая программа Министерства промышленности и торговли Российской Федерации «Развитие промышленности редких и редкоземельных металлов». Государственная программа Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности», конкурс № 3).

2. Проект «Работы по стабилизации технологии изготовления материала ТУ 438». Договор № 2675 от 01.03.2013 г. с ФГУП «ПО «Маяк», заказчик – ФГУП «ПО «Маяк» г. Озерск, сроки выполнения работы 01.03.2013-06.11.2013 гг., финансирование – 1 500 тыс.руб. (основание - Федеральная целевая программа «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2008 год и на период до 2015 года». Государственный контракт № Н.2з.11.41.2120 от 28.02.2011 г., дополнительное соглашение № 4 от 14.02.2013 г. между Государственной корпорацией по атомной энергии Росатом и ФГУП «ПО «Маяк»).

3. Проект «Приведение помещений для работы с РВ, ИИИ и РАО в соответствие с требованиями ФНП РФ по РВ в ИХТРЭМС КНЦ». Договор с ИБРАЭ РАН № 3164/1006 от 02.04.2013 г. Заказчик – ИБРАЭ РАН. Сроки выполнения работы 02.04.2013-20.09.2013 гг.. Финансирование – 1 022 тыс.руб. (основание - Федеральная целевая программа «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2008 год и на период до 2015 года». Государственный контракт № Д.4ш.21.12.09.1006 от 18.02.2009 г., дополнительное соглашение № 5 от 12.03.2013 г. между Государственной корпорацией по атомной энергии «Росатом» и ИБРАЭ РАН).



4. Проект «Выращивание и исследование монокристаллов ниобата лития стехиометрического состава разными способами». Договор №1 от 01.10.2012 г. с Федеральным государственным бюджетным учреждением высшего профессионального образования Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск, на основании государственного контракта № 8688. Сроки выполнения работы 2012-2013 гг. Финансирование – 450 тыс.руб. (основание - Федеральная целевая программа «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы).

5. Проект «Приведение помещений хранилища РВ, ИИИ и РАО радиологического комплекса в соответствие с требованиями ФНП РФ по РБ. Модернизация спецсистем и системы радиационного и дозиметрического контроля». Договор с ИБРАЭ РАН № 3165/1006 от 17.03.2014 г. Заказчик – ИБРАЭ РАН. Сроки выполнения работы 17.03.2014-20.09.2014 гг. Финансирование – 1 300 тыс.руб. (Основание - 5.2. Государственный контракт № Д.4ш.21.12.09.1006 от 18.02.2009 г., дополнительное соглашение № 6 от 07.03.2014 г. между Государственной корпорацией по атомной энергии «Росатом» и ИБРАЭ РАН. Федеральная целевая программа «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2008 год и на период до 2015 года»)

6. Проект «Разработка промышленной технологии переработки руд Зашихинского месторождения», шифр "Колумбит". Договор № 3166 от 12.09.2014 г. с ЗАО «ТЕХИНВЕСТ АЛЪЯНС». Сроки выполнения работы 2014 г. Финансирование – 1 000 тыс.руб. (основание - государственный контракт № 13411.0924800.05.023 от 18.11.2013г. между Министерством промышленности и торговли РФ и ЗАО «ТЕХИНВЕСТ АЛЪЯНС». Государственная программа Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности», конкурс № 3. Целевая программа Министерства промышленности и торговли Российской Федерации «Развитие промышленности редких и редкоземельных металлов»)

7. Проект «Исследование путей построения сверхвысокоточных криогенных гироскопов, акселерометров и инерциальных навигационных систем». Договор 22КД-14/ГК09.017 с ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор». Сроки выполнения работы - 2014-2017 гг. Финансирование – 14 160 тыс.руб. (основание - государственный контракт № 13411.1400099.09.017 от 13.11.2013 г. ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор» с Минпромторгом России, Федеральная целевая программа №1 конкурс 3).

8. Проект «Разработка отечественного наполнителя клеев-диоксида титана», шифр СЧ ОКР «Циан-Титан». Договор 2120-2188/0230-15 ОАО «Композит». Сроки выполнения работы - 29.06.15-08.09.17. Финансирование - 5500 тыс.руб. (основание – государственный контракт № 836-K775/15/137 от 19.06.2015 – 08.09.2017 между Федеральным космическим агентством и ОАО «Композит», г. Королев Московской обл. Федеральная целевая программа «Развитие оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации на 2011-2020 годы»).



9. Проект «Опытно – конструкторские работы (ОКР), шифр «Стабилизация 2015». Договор № 2650 с ФГУП «ПО» Маяк». Сроки выполнения - 25.02.15-06.11.15 гг. Финансирование - 1000 тыс.руб. (основание - ГК № Н.з.11.41.11.2120 от 28.02.2011 и дополнительное соглашение № 8 от 16.01.2015 между «Росатомом» и ФГУП «ПО» Маяк»)

10. Проект «Разработка ресурсосберегающей технологии получения твердого коагулянта для очистки воды». Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (в рамках программы «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» «УМНИК»), сроки выполнения – 2014-2015 гг.

11. Проект «Изучение сорбционных процессов в системах полиакрилонитрильное волокно ФИБАН – хлоридные (хлоридно-сульфатные) растворы благородных металлов с целью их извлечения из растворов сложного состава и отходов производств». Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (в рамках программы «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» «УМНИК»), сроки выполнения – 2015-2016 гг.

Внедренческий потенциал научной организации

18. Наличие технологической инфраструктуры для прикладных исследований

П.13 Технологическая инфраструктура включает Инженерный центр порошковой металлургии, оснащенный комплексом оборудования для таких технологий, включая размольное, прессовое оборудование, индукционные печи, а также Корпус опытных работ и модельных установок, оснащенный комплексом уникального оборудования (в сочетании с разработанными в институте технологиями выращивания кристаллов) для получения шихты, выращивания монокристаллов из расплавов методом Чохральского на базе ростовых установок «Гранат», «Кристалл-2», «Ника-3», установки для монодоменизации монокристаллов «Лантан», комплектов оборудования для резки, шлифовки, полировки монокристаллов, получения керамических образцов.

К важнейшим вспомогательным подразделениям технологической инфраструктуры института относится лаборатория укрупненных химико-металлургических испытаний, в структуре которой выделены пять отделений:

металлургическое отделение - работы по электролизу и электрорафинированию редких тугоплавких и редкоземельных металлов, нанесению барьерных и защитных покрытий; работы по натриетермическому восстановлению фторанталата и фторониобата калия с получением опытных партий конденсаторных порошков;

гидрометаллургическое отделение (оснащенное экстракционным каскадом для лабораторной проверки экстракционных технологий) - освоение в опытном масштабе разрабатываемых в институте технологических схем переработки минерального сырья, включая экстракционные процессы по разделению и очистке веществ;



сектор по разработке нестандартного научного оборудования - разработка конструкций, выполнение чертежей и изготовление опытных образцов оборудования (новых моделей лабораторных и промышленных экстракторов, электролизеров и другого оборудования);

стеклодувная мастерская - изготовление нестандартных изделий сложной конфигурации научного назначения из стекла и кварца;

механическая мастерская - токарные, фрезерные, слесарные и другие виды механических работ, в т.ч. изготовление изделий с использованием полиэтилена низкого давления и полипропилена.

Патентно-лицензионный отдел института осуществляет комплекс работ по правовой охране объектов интеллектуальной собственности в России и за рубежом.

19. Перечень наиболее значимых разработок организации, которые были внедрены за период с 2013 по 2015 год

За отчетный период получено 7 актов внедрения разработок, 3 акта использования разработок, 21 акт испытаний, 1 акт на выполнение НИР, 4 акта испытаний сторонней организации, в реализации работ по которому принимали участие сотрудники института. Из них наиболее важными являются следующие:

1. Наименование разработки: «Выращивание и поставка монокристаллов $\text{LiNbO}_3:\text{Mg}$ и $\text{LiNbO}_3:\text{Gd}$ высокой радиационной стойкости и оптической однородности для создания объемных электрооптических модуляторов и нелинейно-оптических преобразователей лазерного излучения, пригодных для эксплуатации в условиях воздействия жесткого ионизирующего излучения (γ -излучения)».

Фактическое выполнение работ: По разработанной технологии выращены монокристаллы ниобата лития в необходимом количестве, легированные магнием ($\text{LiNbO}_3:\text{Mg}$, $[\text{Mg}] \approx 0.27 \text{ мас.}\%$) и гадолинием ($\text{LiNbO}_3:\text{Gd}$, $[\text{Gd}] \approx 0.26 \text{ мас.}\%$) для создания объемных электрооптических модуляторов и нелинейно-оптических преобразователей лазерного излучения, пригодных для эксплуатации в условиях воздействия жесткого ионизирующего излучения (γ -излучения). Характеристики кристаллов: количество точек рассеяния в оптическом материале, визуализируемых в лазерном луче, не превышает $\sim 3 \text{ см}^{-3}$. Остаточный световой поток в кристаллах $\text{LiNbO}_3:\text{Mg}$ и $\text{LiNbO}_3:\text{Gd}$ в скрещенных поляризаторах при прохождении параллельного пучка излучения с длиной волны 632.8 нм диаметром 6 мм на длине оптического пути 30 мм - не более 1.0% (поляризационный контраст $> 100:1$). Изменение оптического пропускания на длине волны 440 нм в диапазоне доз - γ излучения (источник $\text{Co}60$) $1 \text{ Гр} \div 50 \text{ кГр}$ не превышает 1.0%, в то время как для номинально чистых кристаллов LiNbO_3 в указанном диапазоне доз - γ излучения изменение оптического пропускания может достигать 20%. По результатам работы получены акт испытаний на легированные магнием и гадолинием монокристаллы $\text{LiNbO}_3:\text{Mg}$ и $\text{LiNbO}_3:\text{Gd}$ высокой радиационной стойкости и оптической однородности. (ООО «Элан+», Палатников М.Н.); акт внедрения на легированные магнием и гадолинием монокристаллы $\text{LiNbO}_3:\text{Mg}$ и



LiNbO₃:Gd высокой радиационной стойкости и оптической однородности. (ООО «ЭЛАН+», Палатников М.Н.).

Данные об экономической эффективности: Монокристаллы использованы ООО «Элан+» для создания объемных электрооптических модуляторов и нелинейно-оптических преобразователей лазерного излучения пригодных для эксплуатации в условиях воздействия жесткого ионизирующего излучения (γ -излучения).

2. Наименование разработки: «Технология агломерированных танталовых конденсаторных порошков».

Фактическое выполнение работ: По договору с ОАО «Гириконд» изготовлены по разработанной технологии опытные партии конденсаторных порошков в количестве 50 кг из отходов производства конденсаторов. Получен акт использования агломерированных танталовых конденсаторных порошков ООО «НИИ «Гириконд».

Данные об экономической эффективности: Преимущества порошков ИХТРЭМС КНЦ РАН по сравнению с порошками, выпускаемыми промышленностью, является возможность за счет оптимизации структуры анодов обеспечить более высокий удельный заряд высоковольтных групп конденсаторов (на 10-15%) по отношению к серийным порошкам 5 класса и уменьшить технологические потери при производстве на 5-10%.

3. Наименование разработки: НИОКР «Разработка промышленной технологии извлечения РЗМ из фосфогипса». Шифр «ЭКСТРАКТ».

Фактическое выполнение работ: В соответствии с Подпрограммой «Развитие промышленности редких и редкоземельных металлов» государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» по Государственному контракту № 13411.0924800.05.016 от 13.11.2013 г. выполнена НИОКР по разработке технологий получения нерадиоактивных концентратов РЗМ из фосфодигидрата и фосфополугидрата. Разработаны технические условия на редкоземельный концентрат и исходные данные для проектирования производства по комплексной переработке 100000 т фосфодигидрата или фосфополугидрата с получением редкоземельного концентрата и очищенного гипсового продукта.

Данные об экономической эффективности: При переработке 100000 т фосфодигидрата получается 246 т, 100000 т фосфополугидрата 370 т оксидов РЗЭ.

При переработке 100000 т фосфогипса превышение доходов над расходами:

"лежалого" фосфодигидрата 136 млн. руб;

"свежего" фосфодигидрата 194 млн.руб.

"лежалого" фосфополугидрата 184 млн. руб;

"свежего" фосфополугидрата 205 млн.руб.

4. Наименование разработки: «Внедрение смеси спиртов C8-C10 в качестве нового модификатора экстракционной смеси на основе третичных аминов на переделе цинкоочистки растворов электролизного отделения металлургического цеха «Кольской ГМК» (Касиков А.Г.).



Фактическое выполнение работ: На основании договора 3375/C2724-49-2 в гидрометаллургической лаборатории НИЧ КАЦ «Кольской ГМК» проведены лабораторные испытания процесса цинкоочистки от цинка отсечных растворов ЭО с использованием спиртов С8-С10, выбрана оптимальная смесь, осуществлена замена модификатора экстракционной смеси на переделе цинкоочистки растворов электролизного отделения металлургического цеха «Кольской ГМК».

Получен акт от 17.06.14 г. о внедрении смеси спиртов С8-С10 в качестве нового модификатора экстракционной смеси на основе третичных аминов на переделе цинкоочистки растворов электролизного отделения металлургического цеха «Кольской ГМК» (ОАО «Кольская ГМК», Касиков А.Г.).

Данные об экономической эффективности: Достигнуто улучшение показателей цинкоочистки и при снижении растворимости органической фазы.

5. Наименование разработки: «Получение желтого и красно-коричневого железистоокисного пигмента».

Фактическое выполнение работ: разработан Технологический регламент «Производство железистоокисного пигмента из железного купороса» (опытно-промышленные партии продукта) и проект технических условий на пигмент. По заказу ИП В.В.Кулаков (г.Лермонтов, Ставропольский край) получен акт опытно-промышленных испытаний технологии.

Данные об экономической эффективности: утилизация железной стружки с получением необходимой для регионального удовлетворения потребности в пигменте строительного назначения (строительные изделия и ремонтные работы).

6. Наименование разработки: «Испытания нового сорбционного материала при очистке различных по составу технологических стоков двух фабрик концерна Voliden АВ».

Фактическое выполнение работ: Проведены испытания нового сорбционного материала при очистке различных по составу технологических стоков двух фабрик концерна Voliden АВ. Разработана технологическая инструкция для проведения испытаний на реальных растворах. Получен Акт опытно-промышленных испытаний технологии получения железистоокисного пигмента Voliden АВ.

Данные об экономической эффективности: Получены данные для оптимизации условий использования титанофосфатного сорбента применительно к конкретным технологическим стокам фабрик, входящих в состав горнопромышленного концерна.

7. Наименование разработки: «Разработка отечественного наполнителя - диоксида титана для клеев и герметиков специального назначения».

Договор №2120-2188/0230-15 от 29.06.2015 Шифр: СЧ ОКР «Циан-Титан» (2015-2017гг) с Открытым акционерным обществом «Композит» (ОАО «Композит») в рамках госконтракта от 19.06.2015 г. № 836-К775/15/137, заключенный между Федеральным космическим агентством и Открытым акционерным обществом «Композит».

Фактическое выполнение работ: Разработана технологическая инструкция получения диоксида титана специального назначения (от 12.10.2015 г. № 932.25100.01079), в соот-



ветствии с которой изготовлены образцы диоксида титана (акты об изготовлении от 07.09.2015 г. № 21-1, от 12.10.2015 г. № 21-2 и №21-3). Акт испытаний.

Полученные образцы практически по всем параметрам удовлетворяют требования ТЗ.

Реализация Пат. 2415812 РФ, МПК С 01 G 23/047 (2006.01). Способ получения диоксида титана Герасимова Л.Г., Николаев А.И., Маслова М.В. Опубл. 10.04.11, Бюл. №10.

Акт от 20.11.2015 г. опробования образцов диоксида титана по договору №2120-2188/0230-15 от 29.06.2015 г. «Разработка отечественного наполнителя - диоксида титана». (ОАО «Композит», Герасимова Л.Г.).

Данные об экономической эффективности: Получение импортозамещающей продукции гражданского и оборонного назначения.

8. Наименование разработки: «Выполнение работ по отработке технологических режимов выращивания акустических и оптических кристаллов ниобата лития, получению, контролю оптических характеристик и поставке опытных образцов кристаллов ниобата лития (LiNbO_3) общим объемом до 50 кг».

Фактическое выполнение работ: Усовершенствована технология выращивания кристаллов ниобата лития высокого акустического качества. ООО «ЭЛАН+» поставлено требуемое количество кристаллов ниобата лития высокого качества, удовлетворяющего требованиям: монокристаллы LiNbO_3 обладают высоким акустическим качеством без визуально видимых включений, пузырей и трещин, границ блоков и полос поглощения. Количество точек рассеяния в оптическом материале, визуализируемых в лазерном луче, не превышает $\sim 2 \text{ см}^{-3}$, остаточный световой поток в скрещенных поляризаторах при прохождении параллельного пучка излучения с длиной волны 632.8 нм диаметром 6 мм на длине оптического пути 30 мм - не более 1% (поляризационный контраст $>100:1$).

Получен акт внедрения на монокристаллы LiNbO_3 высокой акустической однородности. (ООО «ЭЛАН»).

Данные об экономической эффективности: Кристаллы использованы ООО «ЭЛАН+» для изготовления объемных электрооптических модуляторов, пластин, предназначенных для формирования периодически поляризованных структур методами интегральной технологии, дефлекторов, параметрических генераторов света, линий задержки и полосовых фильтров на объемных волнах и ПАВ и других устройств электрооптики, интегральной и лазерной оптики, акустоэлектроники и пьезотехники и тем самым удовлетворили потребности различных предприятий гражданского и оборонного секторов промышленности в этих устройствах.

9. Наименование разработки: «Выполнение работ по отработке технологических режимов выращивания кристаллов ниобата лития, изготовлению, контролю характеристик и поставке опытных партий образцов кристаллов LiNbO_3 общим объемом до 10 кг для создания акустооптических и акустоэлектронных устройств».

Договор № 2503 с ЗАО фирма «Сигма-Оптик ЛТД.

Руководитель Палатников М.Н.



Фактическое выполнение работ: За 2015 год усовершенствована технология выращивания кристаллов ниобата лития высокого акустического качества. Заказчику поставлено порядка 2 кг кристаллов ниобата лития высокого акустического качества, удовлетворяющего требованиям настоящего договора: монодоменные кристаллы LiNbO_3 обладают высоким акустическим качеством без визуально видимых включений, пузырей и трещин, границ блоков и полос поглощения. Количество точек рассеяния в материале, визуализируемых в лазерном луче, не превышает $\sim 3 \text{ см}^{-3}$. Однородность кристалла по длине були, контролируемая по температуре Кюри составляет: $T_{\text{Кюри конуса кристалла}} - 1142.4^\circ\text{C}$; $T_{\text{Кюри торца кристалла}} - 1143.0^\circ\text{C}$

Данные об экономической эффективности: Кристаллы использованы ЗАО фирма «Сигма-Оптик ЛТД для создания акустооптических и акустоэлектронных устройств по заказам российских и зарубежных заказчиков.

10. Наименование разработки: «Выращивание и исследование кристаллов ниобата лития высокого оптического качества для преобразования высокоэнергетичных пучков лазерного излучения, изготовление, контроль характеристик и поставке опытных образцов кристаллов LiNbO_3 общим объемом до 16 кг».

Договор № 2504 с ЗАО фирмой ЗАО «ЭЛС»

Руководитель Палатников М.Н.

Фактическое выполнение работ: За 2015 год усовершенствована технология выращивания кристаллов ниобата лития высокого оптического качества. Заказчику поставлено порядка 5 кг кристаллов ниобата лития высокого оптического качества, удовлетворяющего требованиям настоящего договора: монодоменные кристаллы LiNbO_3 обладают высоким оптическим качеством без визуально видимых включений, пузырей и трещин, границ блоков и полос поглощения. Количество точек рассеяния в оптическом материале, визуализируемых в лазерном луче, не превышает $\sim 1 \text{ см}^{-3}$, остаточный световой поток в скрещенных поляризаторах при прохождении параллельного пучка излучения с длиной волны 632.8 нм диаметром 6 мм на длине оптического пути 30 мм - не более 0.5% (поляризационный контраст $>200:1$), объемная стойкость кристаллов к излучению с длиной волны 1064 нм при длительности импульса 10-15 нс - не менее 360 МВт/см².

По результатам работы получены акт внедрения на монокристаллы LiNbO_3 повышенной оптической стойкости и оптической однородности. (ООО «ЭЛС», Палатников М.Н.).

Данные об экономической эффективности: кристаллы использованы ЗАО фирма «ЭЛС» для изготовления устройств интегральной и лазерной оптики и тем самым удовлетворять потребности различных предприятий гражданского и оборонного секторов промышленности в этих устройствах.

11. Наименование разработки: «Изготовление, контроль характеристик и поставке опытных образцов кристаллов LiNbO_3 общим объемом до 8 кг для изготовления электрооптических модуляторов, параметрических генераторов свет, оптических затворов, а также устройств интегральной и лазерной оптики».



Фактическое выполнение работ: за 2015 год усовершенствована технология выращивания кристаллов ниобата лития высокого оптического качества. Заказчику АО «НИИ «ПОЛЮС» им. М.Ф. Стельмаха» поставлено порядка 5 кг кристаллов ниобата лития высокого оптического качества, удовлетворяющего требованиям настоящего договора: монокристаллы LiNbO_3 обладают высоким оптическим качеством без визуально видимых включений, пузырей и трещин, границ блоков и полос поглощения. Количество точек рассеяния в оптическом материале, визуализируемых в лазерном луче, не превышает $\sim 1 \text{ см}^{-3}$, остаточный световой поток в скрещенных поляризаторах при прохождении параллельного пучка излучения с длиной волны 632.8 нм диаметром 6 мм на длине оптического пути 30 мм - не более 0.5% (поляризационный контраст $>200:1$), объемная стойкость кристаллов к излучению с длиной волны 1064 нм при длительности импульса 10-15 нс - не менее 350 МВт/см².

Данные об экономической эффективности: Кристаллы использованы АО «НИИ «ПОЛЮС» им.М.Ф. Стельмаха». Для изготовления объемных электрооптических модуляторов, дефлекторов, параметрических генераторов света и других устройств электрооптики, интегральной и лазерной оптики, тем самым удовлетворили потребности различных предприятий гражданского и оборонного секторов промышленности в этих устройствах.

12. Наименование разработки: «Выращивание и поставка монокристаллов LiNbO_3 повышенной оптической однородности и рекордной объемной стойкости к лазерному излучению легированных Zn ($[\text{Zn}] \approx 4.46 \text{ мол.}\%$) с использованием методов прямого легирования (кристалл Л2-23) для создания нелинейно-оптических преобразователей на периодически поляризованных структурах.

Фактическое выполнение работ: выращены и переданы ООО «ЛабФер» образцы монокристаллов ниобата лития, легированного цинком $\text{LiNbO}_3:\text{Zn}$ ($[\text{Zn}] \approx 4.46 \text{ мол.}\%$) в виде полированных кристаллических пластин Z-ориентации диаметром 3 дюйма для создания нелинейно-оптических преобразователей на периодически поляризованных структурах.

Характеристики кристаллов: По результатам проведенных ООО «ЛабФер» испытаний оптического материала - полированной кристаллической пластины Z-ориентации диаметром 3 дюйма установлено высокое качество полировки пластины. При исследовании пластины с помощью оптического микроскопа (скрещенные поляризаторы) оптических неоднородностей не обнаружено. Рекордно низкое коэрцитивное поле равно 2.6 кВ/мм. Электропроводность кристалла - около $3.5 \cdot 10^{-10} \text{ Ом} \cdot \text{см}^{-1}$. Визуализация кинетики доменной структуры при переключении в кристаллической пластине $\text{LiNbO}_3:\text{Zn}$ в полях, соответствующих пороговым, показало достаточно высокую плотность зародышеобразования остаточных доменов.

По результатам работы получен акт от 29.10.2015 г. испытаний легированных с использованием методов прямого легирования цинком монокристаллов, $\text{LiNbO}_3:\text{Zn}$, предназначенных для создания преобразователей частоты лазерного излучения с использованием регулярных доменных структур. (ООО «Лабфер», Палатников М.Н.).



Данные об экономической эффективности: Кристаллические пластины Z-ориентации диаметром 3 дюйма, вырезанные из монокристаллов ниобата лития, легированного цинком $\text{LiNbO}_3:\text{Zn}$ ($[\text{Zn}] \approx 4.46$ мол.%) предназначены нелинейно-оптических преобразователей на периодически поляризованных структурах с использованием эффекта квазифазового синхронизма. По результатам проведенных испытаний установлено, что переданные ИХТРЭМС КНЦ РАН образцы монокристаллов $\text{LiNbO}_3:\text{Zn}$ ($[\text{Zn}] \approx 4.46$ мол.%) по оптическим и электро-физическим характеристикам (уникально низкое коэрцитивное поле -2.6 кВ/мм), в целом соответствуют требованиям, предъявляемым к оптическим материалам, используемым в планарной технологии производства преобразователей частоты лазерного излучения на периодически поляризованных структурах.

Кристаллы могут быть использованы ООО «ЛабФер» для формирования периодически поляризованных структур при доработке метода интегральной технологии.

13. Наименование разработки: «Рациональное (полное) использование оливинового габбро месторождения «Кирикован-1», отходов их добычи и камнепереработки для производства облицовочных изделий и строительного щебня».

Фактическое выполнение работ: впервые на основании детальных исследований минерального состава, структуры, физико-механических свойств, технологических, физико-химических испытаний щебня установлено, что габбро месторождения «Кирикован-1» соответствует марке морозостойкости «F400» и пригодно для применения в конструкциях, эксплуатируемых в агрессивных условиях. Результаты испытаний использованы для получения сертификата на строительный щебень, выпускаемый ОАО МРУ «Арктивоенрезерв» на специализированном карьере строительного камня «Кирикован-1».

Данные об экономической эффективности: В настоящее время, на территории месторождения ОАО МРЦ «Арктивоенрезерв» создало карьер облицовочного камня, производящий ежемесячно в среднем 200 м³ товарных блоков, и карьер строительного камня, оснащенный передвижным дробильно-сортировочным узлом фирмы METSO. В Мурманске на камнеобрабатывающем предприятии, оснащенном оборудованием фирмы «Promasz» (Польша), в 2014 году произведено 1500 м² облицовочных изделий в пересчете на плиты толщиной 20 мм. Продукция в виде облицовочных плит использована для отделки зданий в городах Мурманск, Москва, Санкт-Петербург, а щебень в количестве 10000 м³ - для ремонта асфальтобетонного покрытия дорог в Мурманской области.

(АКТ по обеспечению сырьем предприятия ОАО МРЦ «Арктивоенрезерв» от 14 сентября 2015 г.).

14. Наименование разработки: «Оказание услуг в проведении пуско-наладочных работ передела экстракции производства кобальта».

Фактическое выполнение работ: По договору с АО «Кольская ГМК», г.Мончегорск проведены исследования по влиянию состава экстракционных смесей на основе третичных аминов на их гидродинамические характеристики. Выданы рекомендации по выбору экстракционной смеси для использования в новом кобальтовом производстве. Разработаны



инструкции по пусконаладке нового кобальтового производства производительностью 3000 т кобальта в год. Оказаны услуги при проведении пусконаладочных работ выпарной установки растворов, передела экстракционного извлечения меди и передела экстракционного получения раствора хлорида кобальта. Подготовлены акты о промышленных испытаниях центрифуги для переработки «третьей фазы», испытаний выпарной установки и каскада экстракции меди.

Получены акт пусконаладочных технологических испытаний блока основной и глубокой экстракции кобальта от 20.12.2015 г.: акт ввода в эксплуатацию центрифуги TRICANTER Z23-4/941 фирмы ELOTTWEG узла приготовления и регенерации экстрагента кобальтового производства ЦЭН от 22.10.2015 г. 3. Акт ввода в эксплуатацию технологического блока выпарки кобальтового производства ЦЭН от 16.11.2015 г.

Данные об экономической эффективности: разработка заложена в основу организации нового кобальтового производства производительностью 3000 т кобальта в год.

ЭКСПЕРТНАЯ И ДОГОВОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ

Экспертная деятельность научных организаций

20. Подготовка нормативно-технических документов международного, межгосударственного и национального значения, в том числе стандартов, норм, правил, технических регламентов и иных регулирующих документов, утвержденных федеральными органами исполнительной власти, международными и межгосударственными органами

Общее количество 5.

1. Технологическая инструкция (литера О1) «Получение концентрата редкоземельных металлов из фосфогипса»

2. Методика измерений МИ-32-08-2014 «Методика определения содержания редкоземельных элементов (Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu), натрия, алюминия, калия, кальция, титана, железа, тория и урана в апатитовом минеральном сырье и фосфогипсе методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой»

3. Методика измерений МИ-32-09-2014 «Методика определения содержания редкоземельных элементов (Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu), натрия, алюминия, калия, кальция, титана, железа, тория и урана в карбонатном концентрате редкоземельных элементов методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой»

4. Технические условия ТУ 1767-001-04694169-2014 «Концентрат редкоземельный».

5. Акт экспертизы №035-05-00003 от 21.06.2013. Экспертиза проведена с целью определения технологических показателей работы установки для брикетирования (одной линии) и проверки соответствия полученных результатов контрактным обязательствам со стороны фирмы «Maschinenfabrik Körper GmbH & Co. KG» при тестовых испытаниях оборудования,



установленного на участке обжига и брикетирования плавильного цеха ОАО «Кольская Горно-Металлургическая Компания» промышленной площадки г. Заполярный, Мурманская обл.»

Выполнение научно-исследовательских работ и услуг в интересах других организаций

21. Перечень наиболее значимых научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ и услуг, выполненных по договорам за период с 2013 по 2015 год

В отчетный период выполнено по договорам с предприятиями: в 2013 г. - 49 работ, в 2014 г. – 53 работы, в 2015 г. -72 работы.

Наиболее крупные из них:

Договор № 2164 Оптимизация технологии титанового сорбента для обоснования целесообразности его промышленного производства. Договор с ОАО «Апатит», г. Кировск, 01.02.13-31.10.13, финансирование 1000 тыс.руб.)

Изучено поведение силикатного компонента при синтезе композиционного сорбента, его распределение по стадиям технологического процесса. Эти данные необходимы для регулирования состава сорбента и, в частности содержания в нем кремнезема, ответственного за повышение устойчивости гранул.

Договор № С 5701-49-3/3378 Разработка технологии утилизации серной кислоты при переработке эвдиалитового концентрата. Договор с ОАО «Кольская горно-металлургическая компания», г. Мончегорск, 01.09.13-21.02.14, финансирование 800 тыс.руб.

Проведены исследования по разработке сернокислотной технологии переработки эвдиалитового концентрата (ЭК). Изучено влияние метода сернокислотного разложения (разовое смешение ЭК с H₂SO₄ с последующим водным выщелачиванием получаемых масс.

Договор № 2651 Совершенствование технологии танталовых конденсаторных порошков по ТУ РК 120-7622440-410-93 и поставка опытных партий с зарядом 5400-6200 мкКл/г в количестве 50 кг. Договор с ОАО «НИИ «Гириконд», г. Санкт-Петербург, 01.02.13-31.12.13, финансирование 1622.5 тыс.руб.

Выполнены исследования по совершенствованию технологии танталовых агломерированных порошков с высоким зарядом, способствующие повышению качества порошка. В качестве исходных материалов использован скрап танталовых конденсаторов, переработанный в соответствии с патентом РФ № 2480529. Получена необходимая партия порошка. Порошок передан заказчику.

Договор № 377/С 4915-49-3 Услуги по оптимизации состава экстракционной смеси для извлечения кобальта из растворов гидрохлоридного выщелачивания кобальтового



концентрата. Договор с ОАО «Кольская ГМК», г. Мончегорск, 15.01.13-30.11.13, финансирование 900 тыс.руб.

Проведено исследование влияния природы модификатора на экстракционную способность смесей на основе третичных аминов по отношению к хлорокомплексам кобальта и примесным элементам. Установлено, что замена октилового спирта на кетоны или олеиновую кислоту способствует повышению как степени извлечения кобальта, так и емкости экстрагента по кобальту. Показано, что исходя из экстракционной способности, наиболее эффективным экстрагентом следует считать смесь третичных аминов с добавкой 30-40% октанона. На основании исследований экстракционной способности и растворимости органических компонентов в водных растворах, а также с учетом стоимости и доступности рекомендуется в кобальтовом производстве произвести замену изооктилового спирта на смесь спиртов C8+C10.

Установлено, что смесь третичных аминов с добавкой октанона обеспечивает в высокую степень извлечения марганца, что позволяет рекомендовать ее для очистки от этого металла никелевых рафинатов кобальтового производства.

Впервые показано, что использование в качестве модификатора в смесях с ТОА и ТиОА октанона приводит не только к повышению экстракционной способности смесей, но и вызывает снижение вязкости экстрактов. Согласно предварительным расчетам найдено, что использование на стадиях экстракции и реэкстракции кобальта смесей третичных аминов с октанонам может обеспечить повышение производительности экстракционного передела в 3 и более раз, однако новая экстракционная смесь требует испытаний на каскаде экстракторов с целью изучения поведения примесей.

Договор № 2168 Разработка технологии получения оксидов ниобия и тантала из колумбитовых концентратов месторождения «Зашихинское». Договор с ООО «РРМ технологии и оборудование», г. Санкт-Петербург, 01.09.13-30.09.14, финансирование 1147.5 тыс.руб.

Договор № 26100 Совершенствование технологии танталовых конденсаторных порошков по ТУ РК 120-7622440-410-93 и поставка опытных партий с зарядом 5400-6100 мкКл/г в количестве 40 кг. Договор с ОАО «НИИ «Гириконд», г. Санкт-Петербург, 10.01.14-31.12.14, финансирование 1784.75 тыс.руб.

Усовершенствована технология получения танталовых агломерированных порошков с высоким зарядом используемых для изготовления оксидно-полупроводниковых конденсаторов специального назначения. В качестве исходных материалов использован скрап танталовых конденсаторов. Получена и передана заказчику партия порошка.

Хоздоговор № 2155 Усовершенствование технологии термостойких герметиков на основе диоксида титана с использованием нефелинового и эгиринового концентратов. Договор с АО «Апатит», г.Кировск, 02.02.15-31.10.15, финансирование 1.5 млн. руб.

Предложены наиболее оптимальные условия получения титансодержащих композиций, обеспечивающие требуемые показатели свойств. Нароботаны лабораторные образцы



композиционных материалов для испытаний в составе специальных клеев и защитных покрытий, которые частично проведены или находятся на стадии завершения.

Договор № 2167/185-2013 Отбор сырья Карело-Кольского региона, корректировка технологии его получения и наработка опытных партий для использования в сварочных материалах. Договор с ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей», г. Санкт-Петербург, 05.13-10.14, финансирование 1.0 млн. руб.

Рассмотрены вопросы, связанные с решением проблемы снижения на обогатительном переделе содержания в сфеновом концентрате радионуклидов, основным из которых является торий-232. Применение методов сухой электромагнитной сепарации и коронной электростатической сепарации при повышенных температурах с использованием аппаратуры НПК «Механобр-техника» позволило снизить величину эффективной радиоактивности концентрата до допустимой для его использования в составе сварочных материалов. Суммарные потери сфена на стадии очистки концентрата от перовскита составили 10.6%, что втрое ниже потерь достигнутых в ранее выполненных исследованиях.

Договор №2602 Изготовление и поставка танталового конденсаторного порошка по ТУ РК 120-7622440-410-93 в количестве 70 кг. Договор с ОАО «НИИ «Гириконд», г. Санкт-Петербург, 16.03.15-31.12.15, финансирование 3 469 тыс. руб.

Усовершенствована технология получения танталовых агломерированных порошков с высоким зарядом используемых для изготовления оксидно-полупроводниковых конденсаторов специального назначения. В качестве исходных материалов использован скрап танталовых конденсаторов. Получено и передано заказчику требуемое количество порошка.

Договор № 3381/1861-49-15 Оказание услуг в проведении пуско-наладочных работ передела экстракции производства кобальта. Договор с АО «Кольская ГМК», г. Мончегорск, 10.01.15-15.12.15, финансирование 1 250 тыс. руб.

Проведены исследования по влиянию состава экстракционных смесей на основе третичных аминов на их гидродинамические характеристики. Выданы рекомендации по выбору экстракционной смеси для использования в новом кобальтовом производстве. Разработаны две инструкции по пуско-наладке нового кобальтового производства производительностью 3000 т кобальта в год. Принято участие в проведении пуско-наладочных работ выпарной установки растворов, передела экстракционного извлечения меди и передела экстракционного получения раствора хлорида кобальта. Подготовлены акты о промышленных испытаниях центрифуги для переработки «третьей фазы», испытаний выпарной установки и каскада экстракции меди.

**Другие показатели, свидетельствующие о лидирующем положении
организации в соответствующем научном направлении
(представляются по желанию организации в свободной форме)**



22. Другие показатели, свидетельствующие о лидирующем положении организации в соответствующем научном направлении, а также информация, которую организация хочет сообщить о себе дополнительно

В отчетный период в институте выполнялись исследования по грантам Президента РФ на поддержку ведущих научных школ:

грант Президента РФ НШ-1937.2012.3 на поддержку ведущей научной школы академика Калининкова В.Т. по теме «Разработка наноструктурированных функциональных и конструкционных тугоплавких термостойких материалов на основе соединений редких и цветных металлов для применения в лазерной оптике, электронной технике, катализе и в качестве сорбентов». Соглашение 16.120.11.1937-НШ от 01 февраля 2012 г.

Заказчик – Министерство образования и науки РФ г. Москва

Сроки выполнения работы 2012-2013 гг.

Финансирование – 1 000 тыс.руб.

2. Грант Президента РФ НШ-487.2014.3 на поддержку ведущей научной школы академика Калининкова В.Т. по теме «Создание микро- и наноразмерных структур в монокристаллах ниобата лития с различной стехиометрией, соединениях на основе редких и цветных металлов для разработки новых конструкционных материалов и материалов электронной техники, катализаторов и сорбентов». Соглашение 14.120.14.487-НШ от 03 февраля 2014 г.

Заказчик – Министерство образования и науки РФ г. Москва

Сроки выполнения работы 2014-2015 гг.

Финансирование – 400 тыс.руб.

Институт провел три всероссийские с международным участием конференции и три региональные молодежные конференции.

Институт являлся организатором конференции «2-ая Российская конференция с международным участием «Новые подходы в химической технологии минерального сырья: Применение экстракции и сорбции», проведенной в период с 3 по 6 июня 2013 г. в г. Санкт-Петербурге. Конференция организована при участии Отделения химии и наук о материалах РАН, Научных советов РАН по химической технологии, физической химии и неорганической химии, Российского фонда фундаментальных исследований, институтов РАН, СПБТИ(ТУ) и ИХТЦ ООО «Русредмет: Технологии и оборудование».

В работе конференции приняли участие 308 специалистов, представляющих государственные органы Российской Федерации, промышленные холдинги и предприятия, научно-исследовательские и образовательные организации, в том числе 45 иностранных участников из Азербайджана, Армении, Беларуси, Германии, Казахстана, Словакии, Узбекистана, Украины, Франции, Эстонии, 10 членов РАН, 2 члена иностранных академий, 48 докторов наук, 65 кандидатов наук, более 50 представителей от промышленных предприятий. География участников конференции из России очень обширна – от Дальнего Востока до



Северо-Запада. Следует особо отметить большое число молодых участников конференции – более 70.

С 12 по 15 ноября 2013 г. в г. Апатиты на базе Института проходила V Всероссийская научная конференция с международным участием «Проблемы рационального использования природного и техногенного сырья Баренц-региона в технологии строительных и технических материалов». Д.т.н. Крашенинников О.Н. – член оргкомитета, ученый секретарь конференции, Миханошина И.А. – секретарь конференции. Конференция прошла при финансовой поддержке Президиума РАН, Отделения химии и наук о материалах РАН, ИХТРЭМС КНЦ РАН. В работе конференции приняли участие сотрудники трех научных центров РАН: Кольского (институты: ИХТРЭМС, Геологический, Горный, ИП-ПЭС, экономических проблем), Карельского (Институт геологии), Коми (Институт геологии), а также ОИВТ РАН, ИТ СО РАН, ИОНХ НАН РА. Среди участвовавших учреждений Высшего профессионального образования – университеты Санкт-Петербурга (СПбГАСУ, ПГУПС, СПбГУ, СПбГПУ), Петрозаводска (ПГУ), Мурманска (МГТУ), Еревана (ЕГУАС), Луганска (ЛГАУ). Авторами ряда сообщений являлись представители таких крупных организаций, как РИА, ассоциация «Недра», ИМГРЭ, ОАО «Апатит», Кольская ГМК, МГРЭ.

На конференции, посвященной фундаментальным и прикладным аспектам решения актуальных проблем рационального природопользования применительно к технологиям строительных и технических материалов, были заслушаны доклады на пленарной сессии и четырех научных секциях: 1. Минеральные ресурсы Баренц-региона. Проблемы переработки природного и техногенного сырья. 2. Проблемы строительного материаловедения и технологии строительных материалов из местного сырья. 3. Химия и технология технических материалов из природного сырья и отходов промышленности. 4. Экономические проблемы развития северных территорий.

В работе конференции приняли непосредственное участие 131 специалист, в том числе академик РАН, член-корреспондент РАН, 16 докторов наук, 54 кандидата наук. Всего было сделано 8 пленарных и 52 устных секционных докладов.

С 10 по 12 апреля 2013 г. в г. Апатиты на базе ИХТРЭМС КНЦ РАН проходила VII региональная молодежная научная конференция для студентов, аспирантов и молодых специалистов «Научно-практические проблемы в области химии и химических технологий». Конференция прошла при финансовой поддержке ИХТРЭМС КНЦ РАН, совместно с Мурманским Государственным техническим университетом, при поддержке Отделения химии наук о материалах, Президиума КНЦ РАН, администрации Мурманской области. Присутствовало около 110 представителей ИХТРЭМС КНЦ РАН, Мурманского государственного технического университета, в том числе студенты кафедры химии и строительного материаловедения Апатитского филиала МГТУ.

С 16 по 18 апреля 2014 г. в г. Апатиты на базе ИХТРЭМС КНЦ РАН проходила VIII межрегиональная научно-техническая конференция молодых ученых, специалистов и



студентов ВУЗов: «Научно-практические проблемы в области химии и химических технологий». Конференция прошла при финансовой поддержке ИХТРЭМС КНЦ РАН, совместно с Мурманским Государственным техническим университетом, при поддержке РФФИ. Присутствовало около 100 представителей ИХТРЭМС КНЦ РАН, Мурманского государственного технического университета, в том числе студенты кафедры химии и строительного материаловедения Апатитского филиала МГТУ, а также иногородние участники.

С 25 по 27 ноября 2015 г. в г. Апатиты прошла II Всероссийская конференция с международным участием «Исследования и разработки в области химии и технологии функциональных материалов», посвященная памяти академика В.Т. Калининкова. 1-я Конференция прошла в г. Апатиты 27-30 ноября 2010 года. Конференция организована при участии ФАНО РФ, Отделения химии и наук о материалах РАН, Научных советов РАН по химической технологии, металлургии и металловедению, Российского фонда фундаментальных исследований, ИХТРЭМС КНЦ РАН и поддержке Правительства Мурманской области, ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей», АО «Апатит», ИХТЦ ООО «Русредмет: Технологии и оборудование» и компании ООО «Брукер».

Институт совместно с Мурманским Государственным техническим университетом, при поддержке Отделения химии наук о материалах, Президиума КНЦ РАН, администрации Мурманской области провел IX Межрегиональную молодежную научную конференцию для студентов, аспирантов и молодых специалистов «Научно-практические проблемы в области химии и химических технологий». Конференция состоялась 15-17 апреля 2015 года в г. Апатиты Мурманской области на базе Института химии КНЦ РАН. Присутствовало около 110 представителей ИХТРЭМС КНЦ РАН, Мурманского государственного технического университета.

На базе института действует Диссертационный совет Д 002.105.01 в перечень специальностей включены 05.16.02 «Металлургия черных, цветных и редких металлов», 05.17.01 «Технология неорганических веществ».

В институте действует аспирантура.

Лицензию на право ведения образовательной деятельности серии 90Л01 № 0000007, регистрационный номер № 0007 от 29.05.2012, срок действия -бессрочно. Настоящая лицензия предоставлена на основании распоряжения Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки от 29.05.2012 г. № 2349-06. В лицензию включены 7 специальностей: 02.00.01 – «Неорганическая химия», 02.00.04 – «Физическая химия», 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов», 05.17.01 – «Технология неорганических веществ», 05.17.02 – «Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов», 05.23.05 – «Строительные материалы и изделия», 25.00.36 – «Геоэкология (в горноперерабатывающей промышленности)».

Программа фундаментальных исследований Президиума РАН № 27 «Фундаментальный базис инновационных технологий прогноза, оценки, добычи и глубокой комплексной



переработки стратегического минерального сырья, необходимого для модернизации экономики России» (координатор академик Леонтьев Л.И., академик Рундквист Д.В.).

Проект 1. Объединенный «Разработка технологии получения высокочистого диоксида циркония из бадделеитового концентрата и компонентов сварочных материалов нового поколения с использованием техногенных отходов обогащения комплексных руд Кольского полуострова» (1. Разработка технологии получения высокочистого диоксида циркония из бадделеитового концентрата с использованием механоактивации. 2. Разработка научных основ технологии высокоэффективных компонентов сварочных материалов нового поколения с использованием техногенных отходов обогащения комплексных руд Кольского полуострова)

Сроки выполнения работы 2012-2014 гг.

Проект 2. «Разработка научных основ и технологии извлечения редкоземельных элементов из экстракционной фосфорной кислоты дигидратного процесса переработки хибинского апатитового концентрата на минеральные удобрения»

Сроки выполнения работы 2012-2014 гг.

Проект 3. «Разработка химико-технологических основ извлечения кобальта и благородных металлов из отходов пирометаллургической переработки окисленных никелевых руд»

Сроки выполнения работы 2012-2014 гг.

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

Подпрограмма 8-2 «Направленный синтез неорганических веществ с заданными свойствами и создание функциональных материалов на их основе» (руководитель направления - академик Н.Т. Кузнецов).

Проект 1. Объединенный «Разработка технологий функциональных материалов на основе редкометального сырья Кольского полуострова». (1. Фотокатализаторы для видимого и ближнего ИК- спектрального диапазона. 2. Разработка технологии получения и применения сорбентов радионуклидов на основе кислотной переработки эвдиалитового концентрата. 3. Разработка оптических материалов и методов доменной инженерии для формирования периодически-поляризованных микронных и субмикронных доменных структур в сегнетоэлектрических кристаллах ниобата и танталата лития в процессе выращивания кристалла и методами послеростовой обработки)

Сроки выполнения работы 2012-2014 гг.

Подпрограмма 8-3 «Физико-химические основы создания новых неорганических материалов, включая наноматериалы». Руководитель направления - академик К.А. Солнцев.

Проект 1. Объединенный «Синтез наноразмерных порошков тантала(ниобия) и легированного оксида цинка». (1. Синтез наноразмерных порошков тантала и ниобия. 2. Раз-



работка варисторной керамики на основе оксида цинка с улучшенными электрофизическими характеристиками)»

Сроки выполнения работы 2012-2014 гг.

Проект 2. «Получение и исследование сегнетоэлектрических керамических твердых растворов со структурой перовскита и псевдоильменита с использованием нанодисперсных твердых прекурсоров»

Сроки выполнения работы 2012-2014 гг.

Проект 3. «Синтез многофункциональных керамических материалов на основе тугоплавких металлов в солевых расплавах»

Сроки выполнения работы 2012-2014 гг.

Программа фундаментальных исследований Президиума РАН № 24 «Фундаментальные основы технологий наноструктур и наноматериалов». Координатор академик Алферов Ж.И.

Проект 1. «Наноструктурированные каталитические системы нового поколения с высокой удельной поверхностью»

Сроки выполнения работы 2012-2014 гг.

Проект 2. «Разработка способов формирования и исследование периодически поляризованных субмикронных и наноразмерных структур в сегнетоэлектрических кристаллах ниобата и танталата лития»

Сроки выполнения работы 2012-2014 гг.

Проект 3. «Физико-химические основы синтеза нанокompозитов на основе диоксида титана с фотокаталитической активностью в видимом и ИК-спектральном диапазоне»

Сроки выполнения работы 2012-2014 гг.

Программа фундаментальных исследований Президиума РАН № 9. «Создание и совершенствование методов химического анализа и исследования структуры веществ и материалов». Координатор академик Золотов Ю.А.

Проект. «Развитие методов фоторефрактивного и комбинационного рассеяния света, лазерной коноскопии, компьютерного моделирования для комплексного исследования характеристик и тонких особенностей структуры кристаллов ниобата и танталата лития, отличающихся низким эффектом фоторефракции, перспективных для создания оптически нелинейных и лазерных сред, материалов для голографии и преобразования излучения»

Сроки выполнения работы 2014 г.

Программа фундаментальных исследований Президиума РАН № 44. «Поисковые фундаментальные научные исследования в интересах развития Арктической зоны Российской Федерации»

Проект. «Научно-методическое обоснование способа ремедиации водных и почвенных объектов с применением адаптивных технологий создания культурфитоценозов на загрязненных тяжелыми металлами техногенных ландшафтах арктического региона»

Сроки выполнения работы 2014 г.



Программа фундаментальных исследований Президиума РАН I.39П «Физико-химические проблемы поверхностных явлений», координатор академик А.Ю.Цивадзе:

Проект 1. «Синтез многофункциональных наноструктурированных покрытий силицидов и карбидов тугоплавких металлов в солевых расплавах»

Сроки выполнения работы 2015 г.

Проект 2. «Синтез и свойства сферообразного ионообменного материала на основе гидратированного диоксида титана»

Сроки выполнения работы 2015 г.

Программа фундаментальных исследований Президиума РАН «Поисковые фундаментальные научные исследования в интересах развития Арктической зоны Российской Федерации», координатор Программы – академик РАН А.И. Ханчук, Координационный центр Программы: д.т.н., В.В.Кузнецов.

Проект 3 «Научно-методическое обоснование способа ремедиации водных и почвенных объектов с применением адаптивных технологий создания культурфитоценозов на загрязненных тяжелыми металлами техногенных ландшафтах арктического региона»

Сроки выполнения работы 2015 г.

Программа №2 «Создание новых металлических, керамических, стекло-, полимерных и композиционных материалов». Координатор академик Банных О.А.

Проект 1. «Разработка физико-химических основ получения композиционного конструкционно-теплоизоляционного материала на основе вермикулита из хвостов обогащения вермикулитовых руд для использования в многослойных футеровках». 2012-2014 гг.

Проект 2. Объединенный «Разработка методов получения геополимерного материала, а также стекол и стеклокристаллических материалов из техногенного сырья.» (1. Обоснование прогрессивных методов получения стекол и стеклокристаллических материалов из техногенных отходов. 2. Разработка нового геополимерного материала на основе механоактивированных магнезиально-железистых шлаков и природных алюмосиликатов). 2012-2014 гг.

Проект 3. Объединенный «Получение композиционных материалов с особыми физическими и каталитическими свойствами» (1.Создание функциональных металлических материалов (катализаторов) путем термолиза комплексных соединений переходных металлов. 2.Получение композиционных материалов с особыми радиационно-защитными, коррозионными и теплотехническими свойствами методом механического легирования). 2012-2014 гг.

Программа №5 «Создание новых видов продукции из минерального и органического сырья». Координатор академик Леонтьев Л.И.

Проект 1. «Разработка технологии переработки отходов танталата и ниобата лития с получением высококачественных конденсаторных порошков». 2012-2014 гг.



Проект 2. «Разработка новых эффективных технологических процессов и схем комплексной переработки кианитовых руд с подготовкой рекомендаций для практической реализации разработок». 2012-2014 гг.

Проект 3. «Технология переработки минеральных и химических отходов с получением термостабилизирующих наполнителей кремнийорганических герметиков, используемых в авиационно-космической технике». 2012-2014 гг.

Проект 4. «Получение гомогенно легированной шихты ниобата(танталата) лития для выращивания монокристаллов с улучшенными электрофизическими, оптическими акустическими и нелинейными свойствами». 2012-2014 гг.

Проект 5. «Физико-химическое обоснование и разработка технологии комплексной переработки эвдиалита». 2012-2014 гг.

Проект 6. «Получение концентратов и соединений цветных металлов и железа и материалов для стройиндустрии из шлаков медно-никелевого и никелевого производства». 2012-2014 гг.

Программа №7 «Создание научных основ экологически безопасных и ресурсосберегающих химико-технологических процессов. Отработка процессов с получением опытных партий веществ и материалов». Координатор академик Алдошин С.М.

Проект 1. «Получение термостойких наноструктурированных керамических материалов с улучшенными механическими характеристиками на основе тугоплавких оксидов путем их обработки концентрированными световыми потоками». 2012-2014 гг.

Проект 2. «Анодные и катодные материалы для литий-ионных аккумуляторов нового поколения». 2012-2014 гг.

Программа №8 «Новые подходы к повышению коррозионной и радиационной стойкости материалов, радиоэкологической безопасности». Координатор академик Цивадзе А.Ю.

Проект 1. «Разработка физико-химических основ иммобилизации радионуклидов модифицированными сорбентами на основе оксогидроксофосфатов титана(IV)». 2012-2014 гг.

Проект 2. «Влияние второй координационной сферы комплексов и микропассивирования на функциональные свойства покрытий ниобия». 2012-2014 гг.

Проект 3. Объединенный «Радиационной стойкости нелинейно-оптических сегнето-электрических монокристаллов ниобата лития при из легировании редкоземельными и щелочноземельными элементами. Разработка радиационно-стойких механически легированных композиционных материалов». 2012-2014 гг.

По программе ОХНМ РАН №5 «Создание новых видов продукции из минерального и органического сырья», координатор академик Леонтьев Л.И., были отобраны для исполнения следующие проекты:

Проект 1. «Получение высокотехнологичных сложных оксидов редких элементов с улучшенными свойствами на основе минерального сырья Кольского полуострова с применением механоактивации». 2015 г.



Проект 2. «Получение солей и соединений кобальта из полупродуктов переработки кобальтового сырья». 2015 г.

Проект 3. «Исследование процессов получения микро- и нанокристаллических порошков ниобата и танталата лития узких гранулометрических классов из продуктов переработки редкометалльного сырья для различных практических приложений». 2015 г.

Проект 4. «Разработка научных основ получения соединений редких элементов из технологических продуктов переработки медно-никелевого сырья». 2015 г.

Проект 5. «Разработка технологии и исследование эксплуатационных свойств термоэффективных конструкционного-теплоизоляционных материалов на основе природного и техногенного силикатного сырья». 2015 г.

Проект 6. «Технология высокочастотных магнетермических танталовых конденсаторных порошков из минерального и техногенного сырья».

По программе ОХНМ РАН №8 «Защита от коррозии, радиационных загрязнений и повреждений», координатор академик Цивадзе А.Ю. был направлен отчет по проекту:

Проект 1. «Разработка физико-химических основ комплексной переработки накопленных при эксплуатации атомных энергетических установок радиоактивных солевых отходов с иммобилизацией радионуклидов и регенерацией реагентов». 2015 г.

ФИО руководителя _____

Куркецов С.А.

Подпись _____

С.А. Куркецов

Дата _____

22.05.2017

