

# РАЗВЕДКА И ОХРАНА НЕДР 9-2014

## СОДЕРЖАНИЕ

### МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВАЯ БАЗА И РЫНКИ РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ РОССИИ И МИРА

УДК 553.493

**Кременецкий Александр Александрович** (ФГУП «ИМГРЭ») // [imgre@imgre.ru](mailto:imgre@imgre.ru)

**Калиш Елена Александровна** (ФГУП «ИМГРЭ») // [elena\\_kalish@mail.ru](mailto:elena_kalish@mail.ru)

#### **КОМПЛЕКСНЫЕ РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ РОССИИ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ**

Приведены особенности российской минерально-сырьевой базы редких металлов в сравнении с зарубежной. Дано состояние российской редкометалльной промышленности. Показана ведущая роль комплексных редкометалльных месторождений в структуре запасов и обеспечении текущей и перспективной потребности России. Приведены особенности отечественных комплексных месторождений. Намечены основные направления повышения их инвестиционной привлекательности: углубленная многовариантная геолого-экономическая переоценка ранее разведанных месторождений; комплексное использование сырья; глубина переработки с целью получения редкометалльной товарной продукции с высокой добавленной стоимостью; проведение геологоразведочных работ на ранних стадиях с предварительной геолого-экономической оценкой искомого объекта до конечного редкометалльного продукта; разработка и совершенствование экономически рентабельных технологических схем попутного получения редкометалльной продукции при переработке руд черных, цветных металлов, горно-химического, нерудного, техногенного сырья; геолого-экономическое обоснование создания центров редкометалльной промышленности в рамках горнорудных районов России; оценка конкурентоспособности вовлекаемых в освоение новых комплексных редкометалльных месторождений, в т.ч. включенных в Подпрограмму 15.2. Дана характеристика альтернативных сырьевых источников редких металлов – компактных и легко осваиваемых объектов, преимущественно представленных мономинеральными рудами. Показана роль государства в освоении комплексных редкометалльных месторождений.

**Ключевые слова:** редкие металлы, минерально-сырьевая база, производство, потребление, цены, Россия, мир, комплексные месторождения, геолого-экономическая оценка, инвестиционная привлекательность.

Стр. 3-11

УДК 553.493

**ПетровИгорь Михайлович** (ООО «Исследовательская группа «Инфомайн») // [ipetrov@infomine.ru](mailto:ipetrov@infomine.ru)

#### **ОБЗОР ПРОЕКТОВ ПО ОСВОЕНИЮ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РЗМ В МИРЕ**

Рассмотрено состояние проектов по разработке месторождений РЗМ в мире, дана их классификация по запасам, выпуску продукции, инвестициям и др. Выявлены наиболее крупные и привлекательные проекты, реализуемые в настоящее время. Особое внимание уделено обзору технологических схем переработки редкоземельных руд, намеченных в данных проектах.

**Ключевые слова:** редкоземельные металлы (РЗМ), месторождения, запасы, инвестиции, разработка, технологические схемы переработки.

Стр. 11-13

УДК 553.04

Архипова Надежда Александровна (ФГУП «ИМГРЭ») // [arkna@yandex.ru](mailto:arkna@yandex.ru)

Левченко Елена Николаевна (ФГУП «ИМГРЭ») // [levchenko@imgre.ru](mailto:levchenko@imgre.ru)

Волкова Наталья Михайловна (ФГУП «ИМГРЭ») // [vnm11-01@yandex.ru](mailto:vnm11-01@yandex.ru)

Усова Татьяна Юрьевна (ФГУП «ИМГРЭ») // [yausova@rambler.ru](mailto:yausova@rambler.ru)

#### **МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И РЫНКА РЗМ В РОССИИ**

Анализируется текущее состояние производства редкоземельной продукции (РЗ-продукции) в России, возможности роста производства за счет получения РЗ-продукции при переработке апатитовых концентратов. Рассмотрены основные направления реализации Государственной программы «Развитие промышленности и ее конкурентоспособности на период до 2020 года» в части Подпрограммы 15. Развитие промышленности редких и редкоземельных металлов; конъюнктура российского рынка РЗ-продукции и перспективы экспорта.

**Ключевые слова:** Редкоземельные металлы, конъюнктура российского рынка РЗ-продукции, минерально-сырьевая база и производство редкоземельных металлов, Государственная программа «Развитие промышленности и ее конкурентоспособности на период до 2020 года».

Стр. 13-18

УДК 339.727.22:553.04

Вялов Владимир Ильич (ФГУП «ВСЕГЕИ») // [Vladimir\\_Vyalov@vsegei.ru](mailto:Vladimir_Vyalov@vsegei.ru)

Неженский Игорь Анатольевич (ФГУП «ВСЕГЕИ») // [Igor\\_Nezhensky@vsegei.ru](mailto:Igor_Nezhensky@vsegei.ru)

Балахонова Алина Сергеевна (ФГУП «ВСЕГЕИ») // [Balakhonova\\_Alina@vsegei.ru](mailto:Balakhonova_Alina@vsegei.ru)

Шишов Евгений Павлович (ФГУП «ВСЕГЕИ») // [Evgeny\\_Shishov@vsegei.ru](mailto:Evgeny_Shishov@vsegei.ru)

#### **ПОВЫШЕНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ НЕЛИКВИДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СЫРЬЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЗА СЧЕТ СОДЕРЖАЩИХСЯ В НИХ РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ**

На примере бурогольных месторождений Дальнего Востока и дикионемовых сланцев Прибалтийского бассейна показано значение содержащихся в них редких металлов и повышение инвестиционной привлекательности не востребуемых в настоящее время месторождений топливно-энергетического сырья, которые являются комплексными месторождениями нетрадиционных геолого-промышленных типов.

**Ключевые слова:** редкие металлы, редкометалльно-угольные месторождения, Прибалтийский бассейн, геолого-экономическая оценка.

Стр. 18-20

#### **ПОВЫШЕНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

УДК 553.04:622.7+553.493(571.56)

Быховский Лев Залманович (ФГУП «ВИМС») // [lev@vims-geo.ru](mailto:lev@vims-geo.ru)

Котельников Евгений Иванович (ФГУП «ВИМС») // [kotelnikov@vims-geo.ru](mailto:kotelnikov@vims-geo.ru)

Лихникевич Елена Германовна (ФГУП «ВИМС») // [vims@df.ru](mailto:vims@df.ru)

Пикалова Варвара Сергеевна (ФГУП «ВИМС») // [vims\\_marketing@bk.ru](mailto:vims_marketing@bk.ru)

### **ЗАДАЧИ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИЗУЧЕНИЯ ТОМТОРСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЕГО ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ**

Рассматривается комплексное редкометалльное Томторское месторождение, являющееся уникальным объектом по содержанию ниобия, лантаноидов, иттрия, скандия и включающее 3 участка: Буранный, Северный и Южный. По прогнозным ресурсам — это одно из крупнейших месторождений мира. По разведанным запасам (Буранный участок) – мелкий объект с уникальными содержаниями редких металлов. Томторское месторождение крайне сложное и требует проведения большого объема исследований по технологии добычи и переработки руд, а также маркетингового анализа рынков всего ассортимента возможной товарной продукции. Рекомендуется проведение разведочной стадии ГРП на Буранном участке и оценочных работ на участках Северный и Южный. Необходимо проведение реальной оценки огромного потенциала месторождения.

**Ключевые слова:** комплексное Томторское месторождение, участки Буранный, Северный, Южный, редкие земли, ниобий, иттрий, скандий, геологическая изученность, запасы, технология переработки, потенциал, задачи дальнейших исследований.

Стр. 20-25

УДК 330.322.54:553.04:546.650

Толстов Александр Васильевич (ИГМ СО РАН) // [tolstov@igm.nsc.ru](mailto:tolstov@igm.nsc.ru)

Похиленко Николай Петрович (ИГМ СО РАН) // [director@igm.nsc.ru](mailto:director@igm.nsc.ru)

Лапин Александр Владимирович (ФГУП «ИМГРЭ») // [lapin@imgre.ru](mailto:lapin@imgre.ru)

Крюков Валерий Анатольевич (ИЭОПП СО РАН) // [valkryukov@mail.ru](mailto:valkryukov@mail.ru)

Самсонов Николай Юрьевич (ИЭОПП СО РАН) // [samsonov@ieie.nsc.ru](mailto:samsonov@ieie.nsc.ru)

### **ИНВЕСТИЦИОННАЯ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ ТОМТОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ**

Обоснована инвестиционная привлекательность уникального ниобий-редкоземельного Томторского месторождения, показано, что его разработка уже на первом этапе позволит России отказаться от импорта ниобия и редкоземельных металлов, а учитывая колоссальную сырьевую базу объекта и геополитические интересы нашей страны, стать одним из ключевых игроков на мировом рынке редких элементов, наравне с Китаем и Бразилией. Предложенное научное сопровождение подготовки к освоению месторождения даст возможность в кратчайшие сроки выполнить его доизучение и ввести в эксплуатацию. Обоснованы пути повышения инвестиционной привлекательности месторождения в период его эксплуатации.

**Ключевые слова:** Томторское месторождение, Арктика, ниобий, редкие земли, инвестиции, освоение.

Стр. 25-30

УДК 553.494

Занавескин Константин Леонидович ОАО «НИФХИ» // [znaveskink@gmail.com](mailto:znaveskink@gmail.com)

Левченко Елена Николаевна ФГУП «ИМГРЭ») // [levchenko@imgre.ru](mailto:levchenko@imgre.ru)

Занавескин Леонид Николаевич ОАО «НИФХИ» // [znaveskin@list.ru](mailto:znaveskin@list.ru)

Масленников Александр Николаевич ОАО «НИФХИ» // [anmaslennikoff@gmail.com](mailto:anmaslennikoff@gmail.com)

## **ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗДЕЛЕНИЯ НЕКОНДИЦИОННЫХ ПРОДУКТОВ ОБОГАЩЕНИЯ ТИТАН-ЦИРКОНИЕВЫХ РОССЫПЕЙ ЛУКОЯНОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

Представлены результаты экспериментальных исследований по изучению особенностей вещественного состава некондиционного продукта обогащения Итмановской титан-циркониевой россыпи (ильменит-хромит-гематитового концентрата), влияние окислительного и восстановительного обжига на магнитные свойства компонентов. Сочетанием магнетизирующего обжига и последующей магнитной сепарацией получены ильменитовый концентрат, содержащий не менее 45 %  $TiO_2$  и не более 0,4 %  $Cr_2O_3$ , и хромитовый концентрат, содержащий более 45 %  $Cr_2O_3$ .

**Ключевые слова:** ильменит, хромит, циркон, окислительный обжиг, восстановительный обжиг, магнитная сепарация.

Стр. 30-35

УДК 553.041

**Веремеева Людмила Ивановна** (ФГУП «ИМГРЭ») // [verli@yandex.ru](mailto:verli@yandex.ru)

**Соленикова Елена Олеговна** (ФГУП «ИМГРЭ») // [minlab.imgre@yandex.ru](mailto:minlab.imgre@yandex.ru)

**Акименко Мария Игоревна** (ФГУП «ИМГРЭ») // [minlab.imgre@yandex.ru](mailto:minlab.imgre@yandex.ru)

**Копьева Татьяна Владимировна** (ФГУП «ИМГРЭ») // [verli@yandex.ru](mailto:verli@yandex.ru)

## **ПОПУТНОЕ ЗОЛОТО В ТИТАН-ЦИРКОНИЕВЫХ РОССЫПЯХ СТАВРОПОЛЬСКОГО РОССЫПНОГО РАЙОНА – ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ИХ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ**

Подтверждается наличие попутного золота в титан-циркониевых россыпях Ставропольского россыпного района. Обоснована принципиальная возможность попутного извлечения золота в самостоятельный продукт по схеме, без осложнений вписывающейся в цикл первичного гравитационного обогащения песков с получением товарных титановых и цирконовых концентратов. Доказана целесообразность оценки золотоносности титан-циркониевых россыпей с целью повышения их инвестиционной привлекательности.

**Ключевые слова:** титан-циркониевые россыпи, попутное золото, ресурсный потенциал, рентабельность освоения.

Стр. 35-41

## **ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫХ РУД. АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГРР НА РЕДКИЕ МЕТАЛЛЫ**

УДК 553:493.58. + 688/557.4

**Левченко Елена Николаевна** (ФГУП «ИМГРЭ») // [levchenko@imgre.ru](mailto:levchenko@imgre.ru)

**Ключарев Дмитрий Сергеевич** (ФГУП «ИМГРЭ») // [sacsaul@pochta.ru](mailto:sacsaul@pochta.ru)

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ НЕТРАДИЦИОННОГО РЕДКОМЕТАЛЛЬНОГО СЫРЬЯ**

Представлены результаты комплексного изучения качества нетрадиционного редкометалльного сырья и технологическая оценка возможности его переработки на примере ренийеносных вулканогенных образований вулкана Кудрявый (о. Итуруп) и целестинсодержащих известняков Верхнеупьевской площади (Тульская область).

**Ключевые слова:** редкие металлы, рений, стронций, нетрадиционные источники

УДК 553.494

**Ницевич Олег Александрович** (ООО «СПХ») // sphold@mail.ru

**Левченко Елена Николаевна** (ФГУП «ИМГРЭ») // levchenko@imgre.ru

### **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДОБЫЧИ ГЛУБОКОЗАЛЕГАЮЩИХ ТИТАН-ЦИРКОНИЕВЫХ РОССЫПЕЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ**

Метод СГД в настоящее время является единственно возможным способом обработки погребенных россыпей, залегающих в сложных горно-геологических условиях. Он принципиально отличается от привычных традиционных методов добычи твердых полезных ископаемых и обладает рядом преимуществ: низкие капитальные затраты; небольшой срок организации добычного участка; быстрая окупаемость инвестиций; высокое качество получаемого продукт; высокая производительность при небольшом штате персонала; возможность рентабельно обрабатывать небольшие месторождения; высокая безопасность работ; отсутствие негативного воздействия на окружающую среду; добыча в сложных горных и гидрогеологических условиях; простота технологического оборудования; низкая энергоемкость.

**Ключевые слова:** метод скважинной технологии, редкометалльные руды, титан, цирконий.

Стр. 46-48

УДК 546.65.001.4.006.3+543.423' 51' 6

**Лыгина Талия Зинуровна** (ФГУП «ЦНИИгеолнеруд») (ФГУП «ЦНИИгеолнеруд») // Lygina@geolnerud.net

**Романова Татьяна Арсентьевна**(ФГУП «ЦНИИгеолнеруд»)(ФГУП «ЦНИИгеолнеруд») // [rta1@mail.ru](mailto:rta1@mail.ru)

**Абдрашитова Екатерина Игоревна**(ФГУП «ЦНИИгеолнеруд») // [romanova\\_katerina@yahoo.com](mailto:romanova_katerina@yahoo.com)

### **АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ГОРНЫХ ПОРОДАХ**

Рассматриваются вопросы, связанные с определением редкоземельных элементов в горных породах. Основной акцент сделан на вопросах пробоподготовки и выборе метода исследования. Рассмотрены различные способы пробоподготовки, включая операции дезинтеграции, концентрирования и отделения основной матрицы. Показаны возможности и ограничения методов эмиссионной спектроскопии и масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой.

**Ключевые слова:** анализ геологических образцов, редкоземельные элементы, стандартные образцы, пробоподготовка, концентрирование, методы масс-спектрометрии и атомной эмиссии.

Стр. 48-52

УДК 550.8.023+550.8.08

**Бахур Александр Евстафьевич**(ФГУП «ВИМС») // bae@u238.ru

**Кордюков Станислав Владимирович** (ФГУП «ВИМС») // lab@vims-geo.ru

**Лебедева Мария Игоревна** (ФГУП «ВИМС») // Lebedeva.vims@gmail.com

Рогожин Александр Алексеевич (ФГУП «ВИМС») // [rogojin@df.ru](mailto:rogojin@df.ru)

#### **СОСТОЯНИЕ И ЗАДАЧИ ЛАБОРАТОРНО-АНАЛИТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГРП НА РЕДКИЕ, РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ И РАДИОАКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ**

Приведен анализ современного состояния методического и метрологического обеспечения лабораторных исследований в части анализа руд редких, редкоземельных и радиоактивных элементов, включая обзор существующих методик анализа, стандартных образцов и инструктивной документации. Обозначены основные проблемы в этой области и предложены пути их решения.

**Ключевые слова:** лабораторные исследования, редкоземельные элементы, достоверность, методики анализа, стандартные образцы.

Стр. 52-56

УДК 553.496

**Владимиров Александр Геннадьевич** (ИГМ СО РАН–ТГУ) // [vladimir@igm.nsc.ru](mailto:vladimir@igm.nsc.ru)

**Гаськов Иван Васильевич** (НГУ) // [gaskov@igm.nsc.ru](mailto:gaskov@igm.nsc.ru)

**Колмогоров Юрий Петрович** (ИГМ СО РАН) // [kolmogorov@igm.nsc.ru](mailto:kolmogorov@igm.nsc.ru)

**Павлова Галина Геннадьевна** (ИГМ СО РАН) // [galinapavl@gmail.com](mailto:galinapavl@gmail.com)

**Гвоздев Виталий Иванович** (ДВГИ ДВО РАН) // [gvozdev@fegi.ru](mailto:gvozdev@fegi.ru)

**Семеняк Борис Иванович** (ДВГИ ДВО РАН) // [sbi@yandex.ru](mailto:sbi@yandex.ru)

#### **АНАЛИТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К КОЛИЧЕСТВЕННОМУ ОПРЕДЕЛЕНИЮ СОДЕРЖАНИЙ ИНДИЯ В КОЛЧЕДАННО-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ И ОЛОВО-СУЛЬФИДНЫХ РУДАХ КАК ОСНОВА ПЕРЕОЦЕНКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СИБИРИ И ВОСТОКА РОССИИ**

Повышенный экономический спрос на мировом рынке индия позволяет пересмотреть инвестиционную привлекательность колчеданно-полиметаллических и олово-сульфидных месторождений Сибири и Востока России. Наиболее сложной в решении этой проблемы является разработка современных аналитических методов определения низких и сверхнизких содержаний индия, как в рудах, так и в рудных минералах. Предложен и апробирован на ряде месторождений экспрессный рентгенофлуоресцентный метод с синхротронным излучением (SR-XRF), который позволяет получить достоверные результаты на уровнях 1-10 г/т индия.

**Ключевые слова:** индий, колчеданно-полиметаллические месторождения, олово-сульфидные месторождения, аналитические методы определения индия, Сибирь, Дальний Восток России.

Стр. 56-59

#### **СООБЩЕНИЕ**

**Даминов Артем Сергеевич** (ЗАО УК «Завод редких металлов» (ЗРМ)) // [info@cesium.ru](mailto:info@cesium.ru)

#### **ОПЫТ ПРОИЗВОДСТВА СОЕДИНЕНИЙ РЕДКИХ И РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА НОВОСИБИРСКОМ ЗАВОДЕ РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ**

Стр. 59-60