

Томтор: геология, технологии, экономика

Н.Ю. САМСОНОВ, кандидат экономических наук, Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН. E-mail: samsonov@ieie.nsc.ru
И.Н. СЕМЯГИН, Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, Новосибирск. E-mail: ivan.semyagin@mail.ru

В интервью первооткрыватель ниобий-редкоземельного месторождения Томтор А.В. Толстов, продолжительное время работавший в Республике Саха (Якутия) и детально исследовавший этот объект для его постановки на государственный баланс запасов, рассказывает об особенной роли Томторского месторождения в минерально-сырьевой базе редкоземельных элементов не только в России, но и в мире.

Ключевые слова: Томтор, Республика Саха (Якутия), редкоземельные элементы, разведка, геология

В проблематике добычи, производства и применения редких земель в мире обозначился еще один этап, связанный как с изучением новых свойств материалов, которые придают им эти элементы, так и с намечающимся перераспределением геоэкономических позиций стран, обладающих минерально-сырьевой базой редкоземельных металлов. Но, если ориентироваться на современное состояние развития (справедливее сказать, начальное) отечественной отрасли по добыче, переработке и получению редкоземельных металлов, обладание теми или иными их запасами и ресурсами обозначает лишь перспективу обеспечения внутреннего рынка и импортозамещения, не говоря уже об участии в мировых потоках и в стратегическом регулировании цен на глобальном рынке высоколиквидной редкоземельной продукции.

В феврале 2013 г. Правительством РФ утверждена Государственная программа РФ «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности на период до 2020 года». Она предусматривает завершение разведки Томторского месторождения (участок Буранный), проведение опытно-промышленной разработки, утверждение постоянных разведочных кондиций, подсчет запасов полезных ископаемых с их постановкой на государственный баланс, разработку комплексной промышленной технологии переработки руд (Подпрограмма № 15 «Развитие промыш-

ленности редких и редкоземельных металлов»). В общем, минимальный комплекс работ для придания Томторскому месторождению класса самого перспективного для освоения (по геологическим, технологическим и экономическим параметрам из остальных объектов, также предусмотренных этой подпрограммой) предопределен.

Первооткрыватель ниобий-редкоземельного месторождения Томтор Александр Васильевич Толстов, доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник Института геологии и минералогии СО РАН (ИГМ, Новосибирск), рассказывает об особенной роли Томторского месторождения в минерально-сырьевой базе редкоземельных элементов не только в России, но и в мире.

О российских редких землях

— Александр Васильевич, благодарим Вас за предоставленную возможность получить информацию о редких землях и о Томторе из первых рук. Каковы сферы применения редких элементов и есть ли специфика их рынка?

— Знакомое всем словосочетание «редкие элементы» достаточно условно. Сложившееся за последние десятилетия название — больше дань традиции: в то время, когда они были открыты, значительная их часть была действительно редкой и по содержанию в недрах нашей планеты, и по применению в промышленности. Может показаться странным, но в статусе редких в разное время побывали более 50 химических элементов, сейчас широко используемых: титан, ванадий, вольфрам, молибден, ртуть, сурьма, олово и даже инертные газы. Сегодня к редким относятся 35 элементов, часть из которых принадлежит к группе редких металлов (литий, бериллий, цирконий, тантал, ниобий), а часть — называют редкими землями (лантаноиды, а также причисляемые к ним иттрий и скандий).

Сегодня нет ни одной технологической отрасли, где бы они не использовались. Их можно найти даже в быту. Например, многие любят прикреплять к холодильнику магнитики с красочными картинками. Но мало кто знает, что они сделаны, в том числе, из редкоземельных металлов самария, неодима и празеодима. А современная техника и электроника

вообще немислимы без них. С бурным развитием отраслей экономики, таких, как нефтяной, нефтеперерабатывающей, газодобывающей, газотранспортной, использование редких элементов стало расти прямо пропорционально росту объема добычи и потребления углеводородов.

Но мировой рынок редких элементов характеризуется своеобразным парадоксом. С одной стороны – достаточно низкая стоимость одних элементов (церий, лантан и прочие легкие лантаноиды) и, как следствие, их невысокий спрос вследствие насыщенности рынка. Причина такого явления – в богатой сырьевой базе Китая, Австралии, США, а также России.

С другой стороны – чрезвычайно высокая стоимость так называемых тяжелых редких элементов (иттриевых редких земель, таких, как гольмий, лютеций, тербий, иттербий, а также скандия), что сдерживает их широкое применение в новых отраслях, где они очень востребованы. Однако, как нам видится, скорее всего, именно на эти тяжелые элементы в перспективе будет опираться вся мировая высокотехнологичная отрасль.

Сегодня же редкоземельная, и в целом, редкометаллическая промышленность России на пороге серьезного бума, которого ждали два десятка лет. Мы неизбежно встаем на инновационный путь развития, который немислим без редких элементов, поэтому их смело можно назвать стратегическим сырьем.

– Насколько перспективна российская сырьевая база редкоземельных металлов?

– Наша страна обладает колоссальной ресурсной базой редких элементов, расположенной, преимущественно, в северных и восточных регионах. Маймеча-Котуйская, Восточно-Саянская, Сете-Дабанская, Уджинская, Кольская провинции щелочно-ультраосновных пород и карбонатитов, в которых сосредоточена львиная доля запасов редких элементов, железа, фосфора. Лидером же считается Томторское месторождение. По запасам и ресурсам оксидов ниобия и редких элементов, тория и их концентрациям оно не имеет мировых аналогов.

– *С чем это связано?*

– Месторождение Томтор расположено в Анабарском улусе Якутии (северо-восток Сибирской платформы), в 250 км южнее побережья Северного Ледовитого океана. Уникальность объекта — в ураганных (т.е. очень высоких) концентрациях полутора десятков традиционных полезных ископаемых (таких, как железо, фосфор, титан, ванадий) и совершенно «экзотических» редких элементов (гольмий, иттербий, лютеций, тулий, диспрозий). Около десяти из них имеют промышленные концентрации. И все-таки визитной карточкой Томтора следует считать редкие элементы: ниобий, иттрий, скандий и группу лантаноидов. Практически каждый из них присутствует в высоких (промышленных) концентрациях, не известных ранее, благодаря чему в ряду уникальных ниобий-редкоземельных объектов мира это месторождение занимает лидирующую позицию. Запасы редких элементов в Томторском месторождении даже при нынешнем, не очень высоком спросе, могут обеспечить потребности России на сотни и даже тысячи лет.

О Томторе и не только

– *В 2013 г. Вы получили звание первооткрывателя этого месторождения. Как это произошло, и какие его аспекты удалось уже изучить?*

– Я считаю себя счастливым, поскольку имел отношение к этому замечательному открытию. При проведении поисково-оценочных работ на в Томторском месторождении в 1985–1991 г. нам посчастливилось выявить богатые ниобий-редкоземельные руды нового типа, не встречавшиеся нигде ранее. В пределах Томтора они образуют отдельную залежь, подобную россыпи, которую мы оконтурили в пределах участка Буранный. Даже одной тридцатой части этого участка, которую Государственная комиссия по запасам приняла в 1999 году на баланс, хватит на долгие годы.

А пределах Томтора мы нашли еще два таких участка: Северный и Южный. Сегодня Буранный участок — это крупнейшее месторождение в мире. Пока недостаточно полно изучены многие вопросы, например, о формах,

в которых находятся редкие элементы в рудах, их взаимоотношения между собой и роли тяжелой группы лантаноидов. Первоочередная задача – рациональное извлечение их из исходной руды, а следующая – получение, апробирование и полномасштабное применение в различных отраслях (включая оборонную промышленность) новых материалов и оборудования на основе редких земель.

Благодаря кропотливым исследованиям в 1985–2000 г. состав пород и руд Томтора изучен достаточно полно. Однако многочисленные попытки получить кондиционные концентраты механическими методами, предпринятые многими научно-исследовательскими организациями, не увенчались успехом. Поэтому технология извлечения полезных компонентов, разработанная во Всероссийском институте минерального сырья (ВИМС, Москва) и значительно усовершенствованная в Институте химии и химической технологии (ИХХТ СО РАН, Красноярск), представляет собой ноу-хау. Работы по ее усовершенствованию для получения продукции особой чистоты, с высокой ликвидностью на рынке по сегодняшний день ведутся в ИХХТ СО РАН. Кроме того, Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН проводит геолого-экономическую оценку эффективности обработки месторождения, особенно на первом этапе, когда требуется постепенное, плавное вхождение в этот специфический рынок редкоземелья, чтобы не обрушить сложившийся паритет в этом сегменте.

– Какие методы поисков и исследования редких земель, по Вашему мнению, целесообразны для Томтора?

– В Институте геологии и минералогии СО РАН сегодня проводятся широкомасштабные работы по изучению геологии и вещественного состава пород и руд Томторского месторождения. Ленинградские, московские, красноярские, симферопольские ученые получили колоссальный материал, который до сих пор недостаточно «осмыслен». Для этого требуются полномасштабные специализированные научные исследования, направленные на доизучение пород и руд всего массива Томтор. Приведу лишь несколько примеров.

В лаборатории термобарогеохимии ИГМ СО РАН кандидатом геолого-минералогических наук Л.И. Паниной

совместно с А. Николаевой и Е. Рокосовой выполняются тончайшие исследования газового и жидкостного состава микроскопических включений в минералах, слагающих породы и руды Томторского комплекса. Эти включения возникли сотни миллионов лет назад, во время образования самого массива и несут информацию о тех особенностях, которые существовали в те давние времена. Эти газОВО-жидкие включения (пузырьки) находятся в типичном минерале ультраосновных щелочных пород и карбонатитов – пироксене. Они видимы лишь при очень большом увеличении. Образуются они на больших глубинах при температурах свыше 1000 градусов по Цельсию. Специалисты могут точно установить условия образования той или иной породы, в том числе температуру формирования минерала, при которой газОВО-жидкие включения становятся однородными. Такие данные помогают прогнозировать новые скопления рудных элементов и находить новые месторождения.

В лаборатории минералов высоких давлений и алмазных месторождений (академик РАН Н.П. Похиленко) в 2013 г. начаты широкомасштабные работы по изучению коренных силикатных пород массива Томтор в их связи с кимберлитами, которые являются своеобразными родственниками-антагонистами коренных пород массива Томтор – карбонатитов. Здесь же изучаются также гипергенно-измененные и переотложенные породы, с которыми связаны основные запасы полезных компонентов, разведанные в пределах участка Буранный.

В лаборатории геохимии благородных и редких элементов и экогеохимии под руководством заведующего лабораторией, доктора геолого-минералогических наук С.М. Жмодика, выполняются инструментальные исследования радиоактивных свойств всех пород массива Томтор, а также минеральных форм редких, радиоактивных элементов и их примесей. В ходе этих исследований выяснилось, что ультрабогатые руды Томтора – кладовая не только «редкостей», но и цветных, благородных, драгоценных и рассеянных элементов, которые пока вообще не изучены, но вполне могут составить «конкуренцию» редкоземельным элементам.

Для выполнения такого комплекса работ, безусловно, требуется современное техническое оснащение: электронные сканирующие микроскопы с увеличением в тысячи раз, соответствующая сверхточная аппаратура для анализа и фиксации содержаний редких элементов в широком диапазоне: как ураганных содержаний в десятки процентов, так и мизерных их содержаний в сотые и тысячные доли процента.

В 2013 г. совместно с С.М. Жмодиком, Е.В. Лазаревой и Б.Л. Щербовым мы провели полевые работы на северо-западе Якутии, в ходе которых детально опробовали керн поисковых и разведочных скважин массива Томтор. Это позволило восстановить утраченную десять лет назад эталонную коллекцию массива, а также отобрать пробы из всех разновидностей пород и руд для детального инструментального изучения. Теперь эти породы можно увидеть в витринах Геологического музея ИГМ СО РАН.

Об особенностях месторождения

– Что сейчас можно сказать о значимости Томтора и его руд в обеспечении редкими землями промышленности нашей страны и мира?

– Практическая значимость нового типа руд определяется набором, запасами, содержанием ниобия, иттрия, скандия, суммы редких земель. Основные минералы руд (пироклор, монацит, крандаллит) присутствуют в количестве от 10 до 80%. Содержания оксидов редких элементов в руде меняются достаточно широко: по ниобию – 1–24%, иттрию – 0,1–3,5%, скандию 0,01–0,15%, сумме редких земель 1–39%. Интересно отметить, что уникальное карбонатитовое месторождение Араша в Бразилии, дающее основную долю мировой добычи ниобия, содержит руды с концентрациями 2,5% по пентаоксиду ниобия, а в балансовых рудах Томтора этого компонента – минимум 3,5%, а среднее содержание близко в 8%!

При благоприятно складывающейся ситуации в экономике России потребность рынка в редких элементах будет быстро расти. Освоение Томторского месторождения позволит в кратчайшие сроки восстановить практически отсутствующее

сегодня редкометалльное производство в России и ликвидировать зависимость от импорта редких элементов.

– *Насколько сложно получать полезные компоненты из руды?*

– Гидрометаллургическая технология, адаптированная в Институте химии и химической технологии к условиям Железногорского горно-химического комбината (г. Железногорск Красноярского края), состоит из двух стадий вскрытия руды: выведение окиси фосфора в начале процесса щелочью и последующее кислотное разложение остатка с попутным выведением урана и тория. Никаких жидких отходов. В полезную продукцию вовлекается около 75% компонентов руды – это беспрецедентный результат! Уникально и то, что из 1 т руды получается около 1200 кг полезных товарных продуктов – это технический пентаоксид ниобия, диоксид титана, оксиды скандия, европия, церия, неодима, иттрия, самария, лантана, празеодима. Разработанной технологией достигнуто не только комплексное, но и максимально полное использование руд. Минимальный планируемый объем добычи – 10 тыс. т в год, а высокая ликвидность ниобиевой продукции позволяет увеличить эту цифру постепенно в 10-20 раз, во столько, насколько потребует мировой рынок. Но, конечно же, это будет достигнуто при условии, что принципиально решится вопрос реализации редкоземельной продукции в России.

– *Спасибо Вам за беседу.*

* * *

В заключение нам хотелось бы отметить, что России – одной из крупнейших редкоземельных держав – в процессе перераспределения геоэкономических позиций определена особая роль. Вместе с тем, пока еще сложно судить, какие договоренности – формального и неформального характера – лежат или могут быть обозначены на межгосударственном уровне, например, между Россией и Китаем, ведущим стратегическим игроком на рынке РЗЭ. Зачастую в глобальном мире закрытых и узких корпоративно-государственных договоренностей достижение одних интересов

может быть поставлено в ущерб другим, на сегодня менее важным. Это своего рода торг, взаимовыгодный обмен. Судя по намеченной планке по добыче (это всего 27 тыс. т редких земель в год к 2020 г. — по маловероятному оптимистическому варианту), России предстоит стать скорее спойлером (на экспорт — до 15 тыс. т в год), который будет балансировать мировой рынок, а не контролировать его, не задавать на нем объемы предложения и не влиять на цены.

Но такая диверсификация российского промышленного производства, сопряженная с геополитическим разменом, задаст новый и столь необходимый стимул развития и высокотехнологичного производства, в том числе в отечественном военно-промышленном комплексе, и образует достаточно ощутимые сейчас социально-экономические эффекты (создание нескольких тысяч высокотехнологичных рабочих мест, подготовка тысяч квалифицированных кадров, сохранение традиционных и организация новых научных школ).

Важно отметить, что задача воссоздания российской редкоземельной промышленности во многом будет возложена на государство, но, конечно, в условиях выполнения операторских функций частным бизнесом. Это связано с тем, что корпорации не смогут самостоятельно сформировать отрасль полного цикла с заданными параметрами производительности из-за высокого коммерческого риска вложений в научно-исследовательские работы, которые будут предшествовать освоению месторождений, в частности, Томтора.