

# **ТОМТОР КАК ПРИОРИТЕТНЫЙ ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПРОЕКТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РОССИИ СОБСТВЕННЫМ ИСТОЧНИКОМ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ\***

**Н.П. ПОХИЛЕНКО**, д.г.-м.н., академик РАН,

*Институт геологии и минералогии СО РАН*

*им. В.С. Соболева*

**В.А. КРЮКОВ**, д.э.н., чл.-корр. РАН,

*Институт экономики и организации промышленного  
производства СО РАН*

**А.В. ТОЛСТОВ**, д.г.-м.н.,

*Институт геологии и минералогии СО РАН*

*им. В.С. Соболева*

**Н.Ю. САМСОНОВ**, к.э.н.,

*Институт экономики и организации промышленного  
производства СО РАН, Новосибирск*

## **Следовать суверенным интересам страны**

Редкоземельные металлы (РЗМ) относятся к видам минерального сырья, имеющим стратегическое значение для всех развитых стран мирового сообщества. Все более активное их применение в высокотехнологичных производствах, незаменимость в современной военной технике обеспечивают динамику их производства и потребления за рубежом в 8–10% в год, а в некоторых областях высокотехнологичного применения – до 30%. Уникальное строение электронной оболочки делает их незаменимыми во многих отраслях, а если замена и возможна, то с ухудшением качества конечной продукции. Например, в традиционной области применения – каталитическом крекинге нефти – лантан не только

---

\* ЭКО. – 2014. – № 2.

Авторы статьи представляют ядро рабочей группы, созданной в 2012 г. в Сибирском отделении РАН. В группу также ассоциирован ряд авторитетных российских специалистов в области геологии, геохимии, кристаллохимии, технологий переработки РЗМ-сырья и экономики минерального сырья, которым авторы выражают признательность и благодарность за совместную деятельность.

продлевает жизнь катализатора, но и увеличивает производительность крекинговой установки на 7%, что позволяет значительно экономить исходное невозобновляемое сырье (нефть).

Россия по текущему потреблению РЗМ, а это 5–8 тыс. т редкоземельных оксидов (РЗО) в год (видимое потребление), в 5–10 раз отстает от развитых стран, потребляющих первые десятки тысяч тонн РЗО в год, и Китая (60–70 тыс. т). Отечественные предприятия удовлетворяют свои пока невысокие потребности в редкоземельных металлах и ниобии почти исключительно за счет импорта. Ведущие производители этих редких металлов, на которые приходится более 90% объемов их выпуска: Китай (РЗМ) и Бразилия (ниобий).

К 2020–2025 гг. дефицит РЗМ станет основным сдерживающим фактором развития российских технологичных отраслей. Почти 40% критических технологий не могут быть реализованы без применения этих металлов и сопутствующих им скандия, ниобия и др. Через десять лет потребление РЗМ в России возрастет до 15–20 тыс. т (исходя из зарубежного опыта и с учетом потребностей динамично развивающегося российского военно-промышленного комплекса), из которых 80–90% будут составлять РЗМ легкой группы (лантан, церий, празеодим, неодим) и иттрий, 9–15% – РЗМ средней группы (самарий, европий, гадолиний, тербий, диспрозий, гольмий), 1–5% – тяжелой группы (эрбий, тулий, иттербий, лютеций).

Резкое и непредсказуемое ограничение экспорта РЗМ Китаем в 2010 г. [1], приведшее к многократному увеличению цен на них, демонстрирует, что России непредусмотрительно ориентироваться исключительно на импорт в условиях практически неконкурентного рынка.

**Именно сейчас пришло время не только преломить негативную ситуацию с обеспечением российской промышленности (вошедшей в новые экономические условия, в том числе общемировой торговли) собственными редкоземельными элементами, а также скандием и ниобием, но и занять соответствующие позиции на мировом рынке торговли РЗМ.**

К настоящему времени геологическими подразделениями Мингео СССР и Министерством природных ресурсов РФ подготовлена мощная сырьевая база РЗМ, представленная крупными месторождениями, сосредоточенными в основном в Сибири и Арктическом регионе: Чуктуконское (Красноярский край), Катунь-

гинское (Забайкальский край), среди которых особо выделяется крупнейшее в мире Томторское (северо-западная часть Якутии).

По разведанным запасам – 28 млн т редкоземельных оксидов (РЗО) – Россия занимает второе место в мире после КНР. Около 70% запасов наших крупных РЗМ-месторождений учитывается в качестве попутных компонентов в комплексных рудах, в основном в апатите. Ежегодно с государственного баланса списывается более 80 тыс. т  $TR_2O_3$  (сумма оксидов редких земель), в то время как в виде товарных продуктов РЗМ извлекаются лишь в объеме 1,5–2,5 тыс. т РЗО.

**Минерально-сырьевая база нашей страны позволяет обеспечить потребности российской промышленности в любых прогнозируемых объемах и полном спектре редкоземельных элементов, а также в перспективе значительно расширить экспортный потенциал. Это означает, что новая (!) редкоземельная промышленность России будет базироваться на практически неисчерпаемом источнике сибирского сырья – месторождении Томтор. Оно характеризуется уникально высокими параметрами остродефицитных в России и в мире редкометалльных компонентов и сейчас находится среди остальных объектов на самой высокой стадии готовности к освоению, что гарантирует:**

1) обеспечение бесперебойного, независимого от мировых поставщиков-монополистов снабжения отечественных действующих и новых технологичных предприятий стратегическим сырьем – редкоземельными металлами и ниобием;

2) создание условий для функционирования в РФ полной технологической цепочки цикла «добыча ниобий-редкоземельных руд – переработка – выпуск концентратов – разделение РЗМ – получение конечной потребительской продукции, содержащей редкие элементы». Для реального воплощения данного проекта необходимо создание технологических цепочек, а это влечет за собой значительные вложения, которые могут быть обеспечены только при поддержке государства;

3) эффективную интеграцию России в мировой рынок РЗМ с конкурентоспособной продукцией.

По запасам и ресурсам пентаоксида ниобия и  $TR_2O_5$  и их концентрациям Томтор не имеет мировых аналогов. Первая геолого-экономическая оценка нового объекта, выполненная в нача-

ле 1980-х годов, из-за крайне неблагоприятного местоположения давала лишь призрачные надежды на его освоение в отдаленном будущем при государственном финансировании в условиях плановой экономики. С началом поисково-оценочных работ (АмГРЭ и ЧГРЭ ПГО «Якутск-геология») в середине 1980-х годов в результате детального изучения рудного керна детализационных скважин А.В. Толстовым были выявлены неизвестные ранее пироклор-монацит-крандаллитовые руды с уникальными параметрами рудоносности.

Уникальность Томторского объекта заключается в ураганных концентрациях полутора десятка как традиционных полезных ископаемых (железо, фосфор, титан, ванадий), так и достаточно экзотических элементов (гольмий, иттербий, лютеций). Государственным балансом на месторождении Томтор учтены запасы десяти элементов, каждый из которых образует промышленные концентрации.

Тем не менее визитной карточкой Томтора являются редкие элементы: ниобий, иттрий, скандий и группа лантаноидов. Запасы редких элементов в Томторском месторождении при нынешнем спросе могут обеспечить потребности России (а при определенных условиях и мира) на сотни лет [2].

### **Что необходимо делать и с чего начать?**

Начинать отработку этого месторождения необходимо по следующим объективным причинам комплексного, как сейчас желательно заявлять, характера:

- в непосредственной близости от Томторского месторождения (менее 80 км к западу) разведаны и обрабатываются алмазные россыпи (более 15 лет успешно действуют алмазодобывающие предприятия, входящие в ОАО «Алмазы Анабара»), что означает практическую возможность обеспечения добычного комплекса на базе Томторского месторождения необходимой автомобильной, тракторной и прочей техникой для добычи руды в проектируемых объемах [3];
- вовлечение в промышленную обработку Томтора благоприятно отразится на экономике заполярных улусов и всей Республики Саха (Якутия), что логично вписывается в Фе-

деральную программу освоения арктических регионов России и интенсификацию работы Северного морского пути;

- эксплуатация месторождения позволит нашей стране отказаться от импорта ниобия, редких земель и продукции, содержащей эти металлы, а в перспективе, учитывая колоссальную сырьевую ресурсную базу редких элементов, может вывести Россию в качестве главного игрока в мире наравне с Китаем и Бразилией. В дальнейшем на базе месторождения возможна организация производства и фосфатного сырья, по ресурсам которого Томтор также лидирует среди аналогичных объектов страны;
- с началом освоения Буранного участка на базе Томторского месторождения в перспективе возможно формирование нового анклава – горно-добычного кластера (аналогичного Кольскому и Норильскому). Расположенные вблизи от объекта перспективные месторождения углеводородов (Лено-Хатангское междуречье), сверхтвердого абразивного сырья – лонсдейлита Попигайского месторождения, углей и стройматериалов позволяют реализовать комплексный подход к освоению территории северо-западной Якутии.

Учитывая особую важность проекта, на государственном уровне необходимо обеспечить ускоренный порядок лицензирования, разведки и разработки Буранного участка, а также особый порядок проведения научно-исследовательских работ, предшествующих его освоению. Государственная программа «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности (2014–2020 годы). Подпрограмма 15» предписывает разведку и проведение технологических исследований именно по Буранному участку Томтора, по рудам которого проводились испытания, положенные в основу постановки месторождения на баланс (в пределах месторождения установлено еще два подобных участка – Северный и Южный).

В рамках научно-технического сопровождения проекта подготовки к освоению Томтора необходимо проведение широкомасштабного комплекса научно-исследовательских работ геологического, минералогического, геохимического, инженерно-технического, технологического, маркетингового и экономического характера:

1) проведение в соответствии с Протоколом ГКЗ по утверждению запасов детальной разведки Буранного участка Томтор-

ского месторождения, в рамках которой предусматривается и его отработка (10–100 тыс. т руды в год);

2) выполнение необходимого комплекса высокоточных минералогических, геохимических, минералого-технологических исследований вещественного состава уникальных руд Буранного участка на современном уровне с использованием новейшей аппаратуры с целью выдачи рекомендаций по дальнейшему совершенствованию технологии переработки комплексной руды и извлечения товарных продуктов;

3) выполнение лабораторно-технологических, полупромышленных и промышленных испытаний представительных объемов руды (десятки тысяч тонн) с получением различных вариантов ассортимента конечной товарной продукции для реализации ее на отечественном рынке в целях выбора оптимальной технологической цепочки;

4) проработка возможных вариантов организации эффективных транспортно-логистических путей доставки руды и концентратов на гидрометаллургический передел (автотранспорт, суда «река – море», причал и пр.).

5) выполнение повариантных технико-экономических расчетов создания горного предприятия, включающих проведение геологоразведочных, горных и инженерно-технических работ, обеспечение транспортного сообщения и доставки руды на передел, погрузочно-разгрузочных работ причального хозяйства, энергетических, инфраструктурных, кадровых и бытовых потребностей;

6) отработка и апробирование в условиях реально действующих предприятий эффективных технологий добычи руды, ее глубокой переработки, снятия радиоактивной составляющей руды в «голове» процесса, с получением коллективного карбонатного концентрата РЗМ, а также процессов разделения концентрата РЗМ и получения высококачественных индивидуальных редкоземельных оксидов, редкоземельных металлов;

7) оценка степени влияния горных работ на окружающую среду и экологических последствий отработки месторождения (Арктическая зона, оленье пастбище, проживание малочисленных коренных народов) с целью проработки вариантов их минимизации;

8) разработка и внедрение оптимальных инженерно-технических решений для организации современного горнотранспортного, перерабатывающего и производственного комплекса;

9) получение исходных технико-экономических результатов финансово-хозяйственной деятельности предприятия, позволяющих подготовить технико-экономическое обоснование разработки Томторского месторождения;

10) выполнение технико-экономического обоснования (ТЭО) освоения объекта.

Финальной стадией научно-исследовательских и опытно-производственных работ является создание и отработка единой технологической цепочки от добычи руды до получения конечной товарной продукции: особо чистых высоколиквидных продуктов – оксидов, металлов и широкого ассортимента изделий, содержащих РЗЭ. В свою очередь, создание цепочки будет сопровождаться проведением полномасштабных НИОКР по отработке технологии получения редких и редкоземельных металлов, а также их сплавов и соединений, новых материалов с содержанием РЗМ.

### **Способ отработки месторождения Томтор**

Для отработки месторождения необходима организация специализированного компактного горнодобывающего предприятия (разведочно-эксплуатационного). Предприятие должно включать основной набор производственных подразделений, быть оснащено разведочной и карьерной техникой и оборудованием, автотранспортом для перевозки руды и т.д., обеспечивающими проведение разведочных и последующих горных работ, а также иметь необходимые сооружения и площадки.

Производственная цепочка начинается с добычи руды (с 10 тыс. т и постепенным возрастанием мощностей до 100–200 тыс. т в год), с транспортировкой руды автотранспортом до причала Юрюнг-Хая в устье р. Анабар для складирования ее на местности к периоду открытия сезонного судоходства.

Дальнейшая транспортировка руды возможна морским путем судами класса «река – море» (перевозчики: «Мурманское морское пароходство», «Енисейское речное пароходство», «Ленское объединенное речное пароходство») до Железногорска (Железногорский ГХК), на вновь создаваемой промышленной площадке которого возможны переработка исходной руды с получением коллективного карбоната РЗЭ или извлечение индивидуальных оксидов редкоземельных элементов.

Данная концепция показывает реальную возможность получения в кратчайшие сроки товарной продукции в два последовательных этапа в зависимости от степени передела исходной руды.

На первом этапе технологической цепочки «месторождение (руда) – Горно-химический комбинат (концентрат РЗМ и оксиды РЗМ)» образуется коллективный карбонат (сумма редких земель), имеющий относительно низкую добавленную стоимость, однако ликвидный на внешнем и внутреннем рынках.

Специалистами Института химии и химической технологии СО РАН (В.И. Кузьмин и др.) разработана технологическая схема переработки томторских руд. По этой технологии до 70–80% рудных компонентов выделяется в ценную товарную продукцию – это редкоземельные оксиды, оксид ниобия и титана, скандий, алюминий и фосфаты [4].

Кроме того, технология выгодно отличается тем, что объем отходов (хвостов) не превышает 0,5 т с 1 т руды, радиоактивные элементы концентрируются в отдельный продукт объемом около 60 кг, а расход реагентов – примерно 0,25 т. Этого удалось достичь практически полной электрохимической регенерацией основных реагентов. Разработан технологический регламент, согласно которому из руды получают 10 товарных продуктов, имеющих стабильную цену на мировом рынке. К настоящему времени разработана технологическая схема, расширяющая выход видов товарной продукции: при производительности карьера на Томторе 10 тыс. т сухой руды возможны следующие объемы получения товарной продукции (табл. 1).

Одной из задач исследований проекта является изучение возможности разделения минеральных составляющих по плотности, магнитной восприимчивости, флотационным свойствам, а также селективной измельчаемости компонентов руды. Это обусловлено возможностью получать гравитационные, магнитные и (или) флотационные концентраты на месте добычи руды, что существенно (в разы) снижает объемы перевозимой продукции на площадку ГХК.

Планируется применять оригинальную методику ступенчатого разделения по плотности с шагом  $0,05 \text{ г/см}^3$  и меньше, разделения по крупности с помощью высокочастотных грохотов (Derek, Израиль), высокоинтенсивных магнитных сепараторов на основе неодим-железоборových сплавов с интенсивностью магнитного поля 1 Тесла и более (Eriez, США), а также полиградиентную магнитную сепарацию (ИГМ СО РАН, Т.С. Юсупов и др.). Представ-



ляется целесообразным углубленное исследование с учетом мирового опыта флотационного разделения руды с получением концентратов РЗЭ. В работе могут использоваться флотационные реагенты, синтезированные в химических институтах СО РАН.

Таблица 1

**Расчет стоимости товарной продукции, получаемой с 1 т руды участка Буранный по полной схеме (на II полугодие 2013 г.)**

Товарная продукция	Выход, кг с 1 т	Цена, долл./ кг		Стоимость 1 т руды, долл.		Выход продукции*, т	Стоимость продукции*, тыс. долл.
		реальная	минимальная	реальная	минимальная		
1	2	3	4	5	6	7	8
Оксид лантана	20,5	25	15	512,5	307,5	205	5125
Оксид церия	25	20	15	500	375	250	8400
Оксид празеодима	4,3	120	90	516	387	43	5160
Оксид неодима	16,8	120	90	2016	1512	168	20160
Оксид самария	2,1	20	15	42	31,5	21	420
Оксид европия	0,66	1000	800	660	528	6,6	6600
Оксид гадолиния	2,05	100	55	205	112,75	20,5	2050
Оксид тербия	0,16	1000	800	160	128	1,6	1600
Оксид диспрозия	1,25	700	500	875	625	12,5	8750
Оксид гольмия	0,16	500	500	80	80	1,6	800
Оксид эрбия	0,33	50	50	16,5	16,5	3,3	165
Оксид тулия	0,083	1500	500	124,5	41,5	0,83	1245
Оксид иттербия	0,33	300	300	99	99	3,3	990
Оксид лютеция	0,08	1500	500	120	40	0,8	1200
Оксид иттрия	20,5	50	40	1025	820	205	10250
Ферро-ниобий	66	40	40	2640	2640	660	26400
Скандия оксид	0,57	1500	500	855	285	5,7	8550

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Тригидрофосфат	770	1	0,5	770	385	7700	7700
Глинозем	220	0,318	0,318	69,96	69,96	2200	699,6
Титановый порошок	28	3,5	3,5	98	98	280	980
Всего	1178,9	–	4815	<b>11384,5</b>	<b>8581,7</b>	11788,7	117244,6

*Примечание:* \* в расчете на 10 тыс. т годовой мощности – это минимальная годовая мощность переработки руды Томтора, принятая для первого этапа освоения месторождения.

*Источник:* расчеты выполнили А.В. Толстов, Н.Ю. Самсонов.

Результатом экспериментальных работ станет новая сверхэффективная технология обогащения руд месторождения Томтор.

Второй этап технологической цепочки «месторождение (руда) – Горно-химический комбинат (концентрат РЗМ и оксиды РЗМ)» – «Новосибирский завод химических концентратов» и «Завод редких металлов» (оксиды и индивидуальные РЗМ) охватывает разделение по цепочкам и получение индивидуальных оксидов редких элементов, превращение оксидов в сплавы металлов, очистку материала, включение сплавов в компоненты.

### **Особенности ценовой конъюнктуры и перспективных рынков сбыта**

В настоящее время по сравнению с 2000 г. цены на редкие элементы значительно повысились, и даже за последние два года цены на большую часть РЗМ-продукции выросли в несколько раз и после некоторой коррекции стали стабильными.

Следует подчеркнуть, что стоимость товарной продукции в одной тонне томторской руды, по оценке последних лет, варьировалась от 2 до 8,5 тыс. долл., а после редкоземельного бума, вызванного внезапным дефицитом из-за сокращения китайского экспорта на мировой рынок редких элементов, она превысила 10 тыс. долл. По состоянию на 2013 г. с увеличением ассортимента (это стало возможным благодаря доработке технологической схемы) стоимость товарной продукции, получаемой из одной

тонны руды Томтора, выросла и варьируется (в зависимости от ценовой вилки, чистоты и ассортимента), по проведенным нами расчетам, от 8,5 до 11,38 тыс. долл. (см. табл. 1).

При создании горного предприятия на базе Томторского месторождения внутренний рынок в течение последующих пяти лет будет основным для сбыта РЗМ, приоритетным для реализации карбонатов РЗМ или индивидуальных оксидов РЗМ с момента начала действия цепочки «добыча – концентрат – разделение».

Ориентации на экспорт, начиная с получения концентрата, избежать не удастся. Однако экспорт должен сопровождаться постепенным развитием и углублением процесса переработки и получением продукции с повышенной добавленной стоимостью в России.

Дальнейший выход на внешний рынок редкоземельных оксидов возможен не ранее чем через 3–5 лет с момента начала действия цепочки «добыча – концентрат – разделение», после насыщения отечественного рынка продукцией, выполнения НИОКР по технологиям извлечения индивидуальных оксидов редкоземельных элементов, очистке материала, т.е. превращения оксидов в конкурентоспособные на мировом рынке продукты.

Ключевые перспективные рынки – страны Евросоюза (в первую очередь, Германия, Франция), США, Япония, Южная Корея. Контракты поставок должны быть краткосрочными, что обеспечит гибкую контрактную цену, в зависимости от текущей конъюнктуры мирового рынка.

Очередность номенклатуры выпуска металлов и оксидов месторождения Томтор должна задаваться как технологическим процессом, так и конъюнктурой рынка: спросом и ценой.

### **Почему это важно?**

В Российской Федерации в настоящее время возник системный дефицит РЗМ, который будет усугубляться, создавая угрозу национальной безопасности и ограничивая модернизацию экономики.

Реализация проекта освоения Томторского месторождения с последующим переходом к выпуску продукции с высокой добавленной стоимостью (разделение и производство оксидов, производство металлов и сплавов, а также РЗМ-продукции) направлена на кардинальное решение задачи сырьевого обеспечения формируемой редкоземельной промышленности, а также

других отраслей ниобием и титаном с перспективой поставок РЗМ-продукции на мировой рынок.

Высокая капиталоемкость российских РЗМ-проектов не позволяет рассчитывать на достижение заявленных результатов без привлечения государственного финансирования и поддержки в виде особых форм лицензирования, недропользования и налогообложения. Это в значительной мере предопределяет успешность коммерческого освоения Томгора. Конечно, освоение проекта имеет как сильные стороны, так и некоторые проблемные аспекты (табл. 2).

Таблица 2

### Сильные и слабые стороны освоения Томгорского месторождения

Слабые стороны	Сильные стороны
1	2
<i>География, логистика</i>	
Удаленность объекта, отсутствие инфраструктуры, круглогодичных путей сообщения, населенных пунктов, рабочей силы, наличие многолетнемерзлых пород	Незначительная глубина залегания руд обуславливает возможность добычи открытым способом, а многолетняя мерзлота – использование автотракторов для транспортировки руды до пристани. Расположение объекта позволяет использовать разные варианты логистических решений
<i>Сложный состав руд</i>	
Сложный полиминеральный вещественный состав руд, наличие множества полезных компонентов во взаимном прорастании не позволяет использовать дешевые механические методы обогащения руды в головке процесса	Наличие комплексной ниобий-скандий-редкоземельной минерализации делает пирохлор-монацит-крандаллитовые руды комплексными, а уникальные параметры рудоносности позволяют использовать гидрометаллургический процесс в головке операции в качестве основного
<i>Вредность</i>	
Наличие радиоактивной руды уран-ториевой природы затрудняет её добычу и переработку. Это обуславливает необходимость учета затрат на утилизацию радиоактивных отходов и соблюдение мер предосторожности при работе с ними	Абсолютная величина удельной активности руд (100–500 мкР/ч) позволяет работать с ней, не прибегая к особым мерам предосторожности, соблюдая имеющиеся нормы радиационной безопасности. При переработке согласно разработанной технологии радиоактивные элементы извлекаются в головке переработки, в результате чего уран и торий извлекаются в качестве промежуточных промпродуктов (товарных концентратов)

Продолжение табл. 2

1	2
<i>Большой ассортимент товарной продукции</i>	
Получение большого количества товарных продуктов при технологическом переделе исходной руды обуславливает необходимость поисков большого количества потребителей на рынке	Наличие широкого ассортимента товарной продукции – положительный момент на нестабильном и волатильном рынке РЗМ
<i>Недоработки технологии</i>	
Наличие многочисленных вопросов к технологическому регламенту не позволяет рекомендовать его в качестве базового в настоящее время для промышленного освоения месторождения	Освоение месторождения согласно Протоколу ГКЗ должно быть начато с разведочно-эксплуатационного предприятия (РЭП), основные задачи которого – доработка схемы гидрометаллургического передела руды и получение товарной продукции в полупромышленных объемах
<i>Объемы переработки</i>	
Незначительные объемы добычи и переработки руды делают проект малопривлекательным для инвесторов	Уникально высокая стоимость товарной продукции, получаемой из 1 т руды, позволяет начать на первом этапе отработку месторождения РЭП (50–100 млн долл. в год) с постепенным доведением объемов добычи до 1–2 млрд долл.
<i>Ликвидность продукции</i>	
Недостаточно проработанные вопросы потребления на внутреннем рынке позволяют прогнозировать низкую ликвидность получаемой товарной продукции	Ежегодное увеличение мирового спроса на 5–10% позволяет прогнозировать его стабильный рост в России на ближайшие годы и отдаленную перспективу
<i>Технико-экономические расчеты</i>	
Расчеты, выполненные по состоянию на 01.06.2013 г., являются схематичными и не могут дать однозначной оценки по началу освоения месторождения	Настоящее ТЭО выполнено на сегодня, когда спрос на редкие элементы превышает предложение. Опережение этого спроса на ближайшую перспективу очевидно, что позволяет принимать решения согласно полученным расчетам
<i>Экономика</i>	
Наличие альтернативных сырьевых источников РЗЭ (Хибины, Ловозеро, Белая Зима, Катугинское, Зашихинское, Чуктуконское месторождения) в благоприятных регионах снижает конкурентоспособность Томтора	Уникальные параметры рудоносности Томтора не имеют аналогов в мире и ставят Буранный участок Томторского месторождения вне конкуренции

1	2
<i>Политика</i>	
Возможность отработки месторождения должна быть согласована с республиканскими и федеральными органами власти, что отодвинет сроки освоения	В Программу возрождения отечественной редкоземельной промышленности как нельзя лучше вписывается освоение Томторского месторождения, которое имеет все основания получить государственную поддержку как инновационный проект федерального масштаба, поэтому Томтор вписан отдельной строкой в Проект федеральной программы. Это гарантирует поддержку республиканских и федеральных органов власти, поскольку создает рабочие места и обеспечивает Россию РЗЭ

*Источник:* составлено А.В. Толстовым.

Тем не менее решение проблем, связанных с освоением месторождения, все же не влияет на понимание значимости Томтора как приоритетного инвестиционного проекта для обеспечения России собственным РЗЭ-сырьем.

### Литература

1. Крюков В.А., Самсонов Н.Ю., Толстов А.В. Стратегическое значение редкоземельных металлов в мире и в России // ЭКО. – 2012. – № 11. – С. 5–16.
2. Толстов А.В., Похиленко Н.П. Перспективы освоения Томторского месторождения комплексных ниобий-редкоземельных руд // ЭКО. – 2012. – № 11. – С. 17–27.
3. Похиленко Н.П. Шестой уклад на редких землях // Эксперт. – 2013. – 9 дек. – № 49 (879).
4. Умаров З.З., Ягольницер М.А., Толстов А.В., Боярко Г.Ю., Похиленко Н.П., Даминов А.С., Кузьмин В.И. Создание в Сибири технологической платформы по добыче и переработке редкоземельных металлов (дискуссия) // ЭКО. – 2012. – № 11. – С. 38–49.