



60-лет ИГАБМ СО РАН

ГЕОЛОГИЯ И МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫЕ РЕСУРСЫ

*Материалы VII Всероссийской
научно-практической конференции*

5 - 7 апреля 2017 г.

Том I



Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН
Северо-Восточный федеральный университет имени М.К.Аммосова
Академия наук Республики Саха (Якутия)
НОЦ «Минерально-сырьевые ресурсы и технологии их оценки»
Якутское отделение Российского минералогического общества



ГЕОЛОГИЯ И МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫЕ РЕСУРСЫ СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ

Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции,
посвященной 60-летию Института геологии алмаза и благородных
металлов Сибирского отделения РАН

5–7 апреля 2017 г.

Том I

Якутск
2017

Литература:

1. Никулин В.И., Лелюх М.И., Фон-дер-Флаас Г.С. Алмазопрогностика (методическое пособие). Иркутск: «Оттиск». 2001. 320 с.
2. Салихов Р.Ф., Гапотченко П.И., Зюзин Ю. М., Морозова Н. Е., Салихова В.В., Цой И.Г. Крупномасштабная прогнозная оценка территории на алмазы на основе ГИС-технологий (на примере юго-западной части Алакит-Мархинского кимберлитового поля) // Сб. «Проблемы прогнозирования и поисков месторождений алмазов на закрытых территориях, научное и методико-технологическое обеспечение их решений». НИГП, Мирный. Якутск: изд-во ЯНЦ СО РАН. 2008. С. 274-281.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ, ПОДХОДОВ И ОГРАНИЧЕНИЙ ОСВОЕНИЯ РЕСУРСНОГО АРКТИЧЕСКОГО МЕГАПРОЕКТА ПО ДОБЫЧЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ВИДОВ СЫРЬЯ (ТОМТОРСКОГО НИОБИЙ–СКАНДИЙ–РЕДКОЗЕМЕЛЬНОГО РУДНОГО МАССИВА И ПОПИГАЙСКОЙ АСТРОБЛЕМЫ)

Самсонов Н.Ю., Крюков Я.В., Яценко В.А.

*Институт экономики и организации промышленного производства
СО РАН, г. Новосибирск; samsonov@ieie.nsc.ru,
kryukovyv@ieie.nsc.ru, yva@ieie.nsc.ru*

К приоритетам научно–технологического развития России относятся направления, обеспечивающие научные результаты и технологии, закладываемые в основу инновационного развития внутреннего рынка продуктов и устойчивого положения на внешних рынках [7]. В этой связи особый интерес представляет минеральное сырье, которое в долгосрочном периоде может удовлетворять потребности российских и зарубежных высокотехнологичных промышленных отраслей, стать драйвером развития многих производств современного технологического уклада, расширить линейку экспорта несырьевой продукции верхнего и среднего передела на основе высокотехнологичных металлов и минералов. В России к такому сырью сегодня относятся, прежде всего, редкоземельные металлы и сверхтвердый абразивный

алмаз–лонсдейлитовый материал (АЛМ), содержащихся в двух уникальных природных объектах в сибирской Арктике (северо–запад Республики Саха (Якутия) и северо–восток Красноярского края) [3].

Первый — комплекс месторождений редких и редкоземельных металлов, приуроченный к Томторскому рудному полю (Уджинская рудная провинция включает карбонатитовые массивы Томтор, Богдо, рудную зону Чимаара и связанные с ней перспективные, но практически не изученные объекты–аналоги Уэле, Буолкалах, Чюэмпе, даже не вскрытые бурением) [7;8;9]. Второй объект — месторождения сверхтвердых алмаз–лонсдейлитовых абразивов (импактных алмазов) Попигайской астроблемы [2;11].

Редкоземельные металлы. На Томторском месторождении за счет средств федерального бюджета силами ГУГПП «Якутскгеология» в 2014—2016 гг. проведен комплекс оценочных работ на участках Северный и Южный. Полезными компонентами комплексных редкометальных руд участков «Северный» и «Южный» месторождения Томтор являются: пентаоксид ниобия (Nb_2O_5), оксид скандия (Sc_2O_3), оксиды элементов группы лантана (La_2O_3 , Ce_2O_3 , Nd_2O_3 , Pr_2O_3 , Sm_2O_3 , Eu_2O_3), а также оксид иттрия Y_2O_3 . В результате работ получен существенный прирост запасов ниобия, скандия и редкоземельных металлов. По результатам работ оценены нижеследующие запасы и прогнозные ресурсы, табл. 1.

Технико–экономические расчеты показывают экономическую эффективность отработки запасов Томторского рудного поля при всех рассматриваемых вариантах (0,7–1,6%) бортового содержания Nb_2O_5 (усл.), выполненные даже в текущих низких ценовых условиях рынка РЗМ. Выявлено, что эта территория имеет реальные перспективы высокой платино– и золотоносности, обращено внимание на значительные концентрации остродефицитных металлов (марганца, титана и др.), связанных с Томторским рудным полем [8;9]. Необходимы дополнительные исследования по оценке возможности экономически эффективного извлечения попутных ценных компонентов из руды, с учетом повышения общей рентабельности проекта.

Таблица 1

Сводные таблицы запасов и прогнозных ресурсов участков
Северный и Южный

Бортовое содер- жание Nb_2O_5 усл.	Участки работ	Основные Оцениваемые Полезные компоненты	Запасы C_1+C_2 , тыс.т.	Запасы C_2 (забаланс.) тыс.т.	Прогнозные ресурсы категории P_1 , тыс.т
1,3% (опти- мальное)	Участок Север- ный	Nb_2O_5	198,2	—	33,2
		TR_2O_3	1613,0	—	493,4
		Y_2O_3	38,2	—	10,4
		Sc_2O_3	3,1	—	1,1
	Участок Южный	Nb_2O_5	152,8	51,6	—
		TR_2O_3	1772,3	510,7	—
		Y_2O_3	31,4	11,5	—
		Sc_2O_3	2,3	0,8	—
	Всего	Nb_2O_5	351,0	51,6	33,2
		TR_2O_3	3385,3	510,7	493,4
		Y_2O_3	69,6	11,5	10,4
		Sc_2O_3	5,3	0,8	1,1

Источник: ВИМС, Якутскгеология

Алмаз–лонсдейлитовое сырье. Разработка наиболее крупного разведанного месторождения сверхтвердых алмаз–лонсдейлитовых абразивов Скальное, расположенного в пределах Попигайского метеоритного кратера (практически неисчерпаемого источника нового минерального сырья), позволяет получать продукцию низкого передела (сверхабразивные алмазные порошки различных классов, пасты, суспензии и т.д.), а также среднего и высокого — высокопроизводительный и сверхэффективный режущий и обрабатывающий инструмент, буровую оснастку и еще не менее сотни наименований высокотехнологичной продукции [4]. Месторождение Скальное уникально не только по запасам (224 млн тонн руды по категории В, а с катего-

риями C_1+C_2 несоразмерно больше), но и по содержаниям (в среднем 23,23 карата на тонну руды).

Технико–экономические расчеты показывают экономическую эффективность отработки запасов месторождения при цене за 1 карат импактных алмазов 6 долл.

Возможности и ограничения реализации мегапроекта. Проект научно–технологического изучения, подготовки и промышленной разработки двух сверхкрупных природных объектов идентифицируется как горнопромышленный арктический мегапроект с высокой инновационной составляющей и современной формой организации производства, обеспечивающей наивысшие стандарты экологической безопасности.

Таблица 2

Параметры финансово–экономической модели оценки отработки месторождения Скальное

Вариант	Срок эксплуатации	Мощность фабрики	Объем выпуска алмазов
Опытно–промышленная разработка (пилотная)	10 лет	0,49 млн тонн руды в год	10 млн карат в год
Промышленная разработка	50 лет	4,8 млн тонн руды в год	100 млн карат в год

Он представляет собой новую территорию локального освоения в Арктике, при этом уникальные параметры редкоземельной руды формируют необходимый поток на внутреннем и внешнем рынках полупродуктов нижнего передела (карбонат РЗМ, разделенные оксиды редкоземельных металлов, иттрия, скандия). При продлении технологической цепочки переработки — поток ликвидной продукции верхнего и среднего передела в виде индивидуальных продуктов (металлов) разной степени чистоты – высокочистых и сверхвысокочистых (99,999% и выше) [15].

Подходы к эффективной разработке месторождений мегапроекта исследованы в достаточной степени [1;5;12;14]. Технико–

экономические параметры эксплуатации месторождений исходят из объема предложения РЗМ и алмаз–лонсдейлитового сырья, и не в полной мере учитывают объем и перспективную динамику спроса на них на внутреннем и внешнем рынках. Таким образом, в ближайшей перспективе проблемной областью является изучение и выстраивания механизмов и инструментов формирования и стимулирования спроса на внутреннем и внешнем рынках на редкоземельную продукцию и алмаз–лонсдейлитовый абразивный материал различных степеней передела, а также ограничения для этих процессов [6].

При вовлечении в оборот месторождений мегапроекта должна быть разработана стратегия действий для учета наиболее вероятных направлений изменения спроса на добываемое сырье — редкие и редкоземельные металлы (включая ниобий, скандий и иттрий) и алмаз–лонсдейлитовый материал. Динамика и объемы спроса определяются:

1) развитием технологий применения редкоземельных элементов и АЛМ в промышленности России, развитых и развивающихся стран мира;

2) расширением промышленных и технологических сфер их применения;

3) увеличением объемов технологических производств с замещением традиционных металлов (легирующих) и абразивных материалов;

4) учетом развития технологий производства металлов, замещающих по своим физико-химическим свойствам РЗМ;

5) учетом «балансовой» проблемы в добыче РЗМ, связанной с тем, что в комплексных редкоземельных рудах (с большим разбросом процентного содержания элементов) легких лантаноидов всегда добывается больше, а значит цена на них ниже, чем на РЗМ средних и тяжелых групп. Практически всегда наблюдается дефицит одних РЗМ при одновременном избытке других.

Государство должно играть активную роль в формировании условий для развития внутреннего рынка потребления редкоземельных элементов и АЛМ и содействовать развитию технологий военно–промышленного и потребительского назначения, экспортных возможностей. Такой подход позволит в полной мере реализовать ре-

сурсный и экономический потенциал мегапроекта, значительно прирастить научно–технический потенциал российской науки и производства.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ №17-06-00231-А «Исследование и определение роли государства при стимулировании и формировании спроса на редкоземельные металлы для высокотехнологичных отраслей отечественной промышленности в условиях неопределённости»

Литература:

1. Делицын Л.М., Мелентьев Г.Б., Толстов А.В., Магазина Л.А., Самонов А.Е., Сударева С.В. Технологические проблемы Томтора и их решение. Редкие земли. 2015. 2(5). С. 164–179.
2. Крюков В.А., Самсонов Н.Ю., Крюков Я.В. Межрегиональные технологические цепочки в освоении Попигайского месторождения алмаз–лонсдейлитового сырья // ЭКО. 2016. № 8. С.51–66.
3. Крюков В.А., Толстов А.В., Афанасьев В.П., Самсонов Н.Ю., Крюков Я.В. Обеспечение российской промышленности высокотехнологичной сырьевой продукцией на основе гигантских месторождений Арктики – Томторского ниобий–редкоземельного и Попигайского сверхтвёрдого абразивного материала // Север и Арктика в новой парадигме мирового развития. Лузинские чтения – 2016. 2016. С. 204–206.
4. Николаев М.В., Григорьева Е.Э., Николаев А.М., Самсонов Н.Ю. Формирование цены на алмаз–лонсдейлитовое сырьё Попигайского месторождения // Инноватика и экспертиза. 2016. Вып. 1 (16). С.186–196.
5. Похиленко Н.П., Толстов А.В., Афанасьев В.П., Самсонов Н.Ю. Новые механизмы государственного управления минерально–сырьевой базой стратегических полезных ископаемых Арктической зоны Сибири и Дальнего Востока // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2016. № 5. С.60–63.
6. Самсонов Н.Ю., Крюков Я.В., Яценко В.А. Проблемы формирования спроса на продукцию Томторского скандий–ниобий–редкоземельного месторождения (Республика Саха (Якутия)) // Вестник Северо–Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. Серия "Экономика. Социология. Культурология" [Электронное издание]. 2016. № 4. С. 5–11.
7. Стратегия научно–технологического развития РФ. Утв. 01.12.2016 г. Указ Президента РФ №642. С.23.

8. Толстов А.В., Слепцов А.П., Рылов Д.А., Баранов Л.Н. Проблемы разведки северного и южного участков Томторского рудного поля. В сб.: Щелочной магматизм Земли и связанные с ним месторождения стратегических металлов. Школа Щелочной магматизм Земли. Труды XXXIII Межд. Конф. [ред.: Л.Н. Когарко]. ГЕОХИ. 2016. С. 125—128.

9. Толстов А.В., Коноплев А.Д., Кузьмин В.И. Томтор: сырьевая база, оценка перспектив и возможности освоения В книге: Редкие металлы: минерально—сырьевая база, освоение, производство, потребление. Тезисы докл. Всерос. Науч.— практ. конф. 2011. — С.158—163.

10. Толстов А.В. Новые перспективы Томторского рудного поля. Материалы Всерос. Науч.—практ. конференции «Геология и минерально—сырьевые ресурсы Северо—Востока России». 31 марта—2 апреля 2015 г., Якутск: Издательский дом СВФУ. 2015. С. 500—506.

11. Похиленко Н.П., Афанасьев В.П., Толстов А.В., Ягольницер М.А. Импактные алмазы — новый вид высокотехнологичного сырья // ЭКО. 2012. №12 (462). С.5—11.

12. Похиленко Н.П., Крюков В.А., Толстов А.В., Самсонов Н.Ю. Томтор как приоритетный инвестиционный проект обеспечения России собственным источником редкоземельных элементов. ЭКО. 2014. №2. С.22—35.

13. Похиленко Н.П., Механик А.Г. Шестой уклад на редких землях. // «Эксперт» №49 (879) — от 9 декабря 2013 года.

14. Похиленко Н. П., Крюков В. А., Толстов А. В., Самсонов Н. Ю. Создание сильной редкоземельной промышленности России: без госкорпораций не осилить. ЭКО. 2016. №8. С. 25—36.

15. Приоритеты России в Арктике. Асеев А.Л., Афанасьев В.П., Богоявленский В.И., Крюков В.А., Толстов А.В., Пилясов А.Н., Похиленко Н.П., Самсонов Н.Ю. и др. Спец. доклад к Международному форуму технологического развития «Технопром—2016» / Экспертный совет Пред. коллегии Военно—промышленной комиссии РФ. Новосибирск. 2016. С.64.