

лизации горнорудных проектов. Освоение месторождений требует существенных инвестиций в разведку, создание инфраструктуры, добычу и первичную переработку руд, причем срок окупаемости вложений для крупных проектов, как правило, превышает 10 лет. Предприятиям отрасли необходимы существенные преференции и льготы со стороны государства особенно на этапе строительства и начала освоения.

Основной проблемой освоения комплексных редкоземельных месторождений Сибири является невозможность получения на стадии обогащения кондиционных минеральных концентратов. Переработка черновых концентратов может осуществляться по различным гидрометаллургическим схемам, однако в России в настоящее время нет производственных мощностей по переработке редкоземельных и редкометалльных концентратов до конечной товарной продукции. С точки зрения обеспечения стратегической безопасности страны и ее социально-экономических интересов крайне необходимо создание предприятий гидрометаллургического передела и глубокого передела до конечной товарной продукции на территории России.

Месторождения характеризуются комплексным составом руд, и одним из условий эффективного освоения является возможность реализации всей товарной продукции в полном объеме. Государственной программой в рамках мероприятия 15.1. предусмотрено формирование государственного резерва РЗМ. Росрезерв занимается разработкой ГОСТа для хранения оксидов РЗМ. Однако необходимым является создание государственного резерва также для других видов редкометалльной продукции: ниобиевой, танталовой, скандиевой и др. Для производителей редкометалльной, в т.ч. редкоземельной продукции, Госрезерв должен выполнять функцию стратегического партнера и скупать товарную продукцию, которая не может быть реализована в полном объеме на российском и мировом рынках, возможно, в рамках долгосрочных контрактов. В то же время, Госрезерв может обеспечивать не только потребности предприятий оборонно-промышленного комплекса и Госкорпораций в редких металлах, но и являться стратегическим поставщиком сырья для частных предприятий — производителей инновационной и высокотехнологичной продукции, а также реализовывать стратегическую задачу государства — выход российской РЗ-продукции на мировой рынок.

Главным результатом реализации государственной программы должна стать организация промышленных производств полного технологического цикла при полном обеспечении потребностей, создаваемых конечных производств по всей номенклатуре РЗМ. Наличие в стране мощной минерально-сырьевой базы редких, в т.ч. редкоземельных металлов, развитие которой в последние годы щедро финансируется государством, придает уверенность, что поставленные цели будут достигнуты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа «Развитие промышленности и ее конкурентоспособности на период до 2020 года» / Утв. распоряжением правительства РФ от 30 января 2013 г. № 91-р.

2. Даминов А.С. Опыт производства редких и редкоземельных элементов на Новосибирском заводе редких металлов / Матер. Всерос. науч.-практ. конф. «Повышение инвестиционной привлекательности комплексных редкометалльных месторождений с целью подготовки их к лицензированию и освоению». — М.: ИМГРЭ, 2014.

3. Лепешкин С.В. Вернем стране Катугино // Редкие земли. — 2014. — № 2.

4. Носовский А.М. Редкие земли — бизнес для умных // Редкие земли — 2014. — № 2.

© Коллектив авторов, 2014

Архипова Надежда Александровна // arkna@yandex.ru

Левченко Елена Николаевна // levchenko@imgre.ru

Волкова Наталья Михайловна // vnm11-01@yandex.ru

Усова Татьяна Юрьевна // yausova@rambler.ru

УДК 339.727.22:553.04

**Вялов В.И., Неженский И.А., Балахонова А.С.,
Шишов Е.П. (ФГУП «ВСЕГЕИ»)**

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

*На примере бурогольных месторождений Дальнего Востока и диктионемовых сланцев Прибалтийского бассейна показано значение содержащихся в них редких металлов и повышение инвестиционной привлекательности неустраиваемых 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.*

Yvalov V.I., Nezhenskiy I.A., Balakhonova A.S., Shishov E.P.
(FSUE «VSEGEI»)

THE INCREASING OF INVESTMENT APPEAL OF FUEL AND ENERGY RAW'S NONLIQUID DEPOSITS OF RUSSIAN FEDERATION DUE TO THE CONTENT OF RARE METALS

*The value of the rare metals content in increasing of the investment attractiveness of currently unclaimed deposits of fuel-energy resources are shown on the example of brown coal deposits of Russian Far-East and dictyonema shale deposit of Baltic basin shows, which are complex deposits of unconventional geological-industrial types. **Key words:** rare metals, rare metal-coal deposits, Baltic sedimentary basin, geological and economic estimation.*

Развитие «высоких» технологий невозможно без изучения и учета редких металлов (РМ), содержащихся в месторождениях различных типов, в т.ч. в бурогольных, черных сланцах и др. Можно считать доказанным, что имеются отдельные угольные пласты, которые можно рассматривать в качестве потенциального источника цветных, редких и благородных металлов [4, 6, 7 и др.]. Наличие металлов в углях или черных сланцах определяется тем, что органическое вещество (ОВ) способно концентрировать РМ путем прямых химических взаимодействий и выступать в качестве геохимического барьера, извлекая мигрирующие в по-

верхностных водах или гидротермальных растворах металлы. При этом большое значение имеет геохимический состав пород области сноса, процессы выветривания магматических пород, металлогеническая специализация региона, влияние субсинхронного вулканизма.

Бурые угли. До сих пор редкометалльный потенциал бурых углей Дальнего Востока мало востребован. Из углей Павловского месторождения (участок «Спецугли») и летучей золы Новошахтинской ТЭЦ в промышленных масштабах получают лишь Ge (основной источник). Возможные технологические решения по извлечению Ga, Sc, U, Y, редкоземельных и некоторых других металлов запатентованы [10 и др.]. В перспективе можно говорить о реальной возможности обеспечения содержащимися в углях металлами значительной доли потребности в них всей мировой экономики. По мнению специалистов США за счет извлечения редких элементов из углей может быть обеспечено до 40–50 % промышленной потребности этой страны в данных элементах [11]. Практическая реализация этой возможности ограничена не только отсутствием промышленных технологий извлечения РМ, но и недостаточной изученностью микроэлементного состава самих угольных месторождений.

В ФГУП «ВСЕГЕИ» накоплен большой фактический материал по металлоносности углей Дальнего Востока [4, 6, 7]. Сделан акцент на исследование РМ в невостребованных месторождениях бурых углей Дальнего Востока с низким качеством сырья в Приморском, Хабаровском, Камчатском краях, в Амурской, Магаданской, Сахалинской областях [4, 7 и др.]. При этом определены повышенные концентрации и значительные ресурсы ряда металлов в некоторых месторождениях бурых углей (табл. 1), что указывает на наличие новой, нетрадиционной минерально-сырьевой базы (МСБ) РМ.

По результатам геолого-экономических расчетов стоимость 1 т бурых углей с учетом РМ в месторождениях Приморского края резко возрастает. В большинстве рассматриваемых буроугольных месторождений нераспределенного фонда (НФ) недр Дальнего Востока наличие РМ в углях повышает их потенциальную ценность в 2–3 раза. Эф-

фективность добычи в них углей с последующим извлечением РМ определяется для каждого месторождения индивидуально по совокупности параметров. В работе Неженского И.А. и др. (2014) эта совокупность оценена в баллах. Здесь были выбраны следующие параметры: подготовленные запасы; годовая производительность по углю; стоимость 1 т угля с РМ; чистая годовая прибыль от добычи угля и извлечения из него РМ; внутренняя норма прибыли с учетом всех затрат от добычи угля и извлечения из него РМ (рентабельность производства); срок окупаемости капитальных вложений; потенциальная стоимость месторождения с учетом угля и РМ; инфраструктурная позиция (с учетом степени подготовки месторождения к разработке) и экологическое благоприятствование. Итоговый ряд месторождений по предпочтительности освоения следующий: Ерковецкое, уч. Восточный; Лианское; Ерковецкое, уч. Западный; Ланковское, ост. площади; Хурмурулинское, уч. Хурмурулинский; Эльгенское, Ланковское, уч. 1; Корфское; Хабаровское; Вилигинское; Новиковское, уч. Восточный; Эчваямское и Базовское; Новиковское, уч. Резервный. Таким образом, учет РМ в буроугольных месторождениях НФ Дальнего Востока значительно повышает их инвестиционную привлекательность.

Таблица 1
Среднее содержание металлов в угольных месторождениях Дальнего Востока

Месторождение (количество проб)	Среднее содержание металлов в золе (Li, Sc – в угле), г/т / их прогнозные ресурсы в углях месторождений, тыс. т					
	Li	Sc	Sr	Zr	Cs	TR
Ерковецкое (50)	12/-	5/1,3	1070/305	181/183	4,7/5,4	1060/193
Лианское (90)	9,4/-	5/24	2509/77,7	163/42	14/0,7	626/24
Корфское (40)	7,2/-	7,2/3,7	542/1,6	175/44	1,2/0,6	359/75
Эльгенское (25)	48,2/-	18/11,5	364/153,6	287/40	8,8/2,1	345/82
Ушумунское (68)	37,4/-	9,6/9,8	356/110,8	321/276	24,8/12	430/188
Мухенское (23)	12,4/-	7,0/-	662/-	218/-	14,5/-	272/-
Новиковское (78)	7,0/-	3,1/-	1334/-	165/-	13,3/-	215/-
Хурмурулинское (32)	12,6/-	7,8/-	623/-	157/-	14,4/-	949/-

Таблица 2
Средние содержания металлов в ДС (n=88), г/т

Re	ΣРЗЭ	ΣМПГ	W	Ti	U	Sc	Rb	Cs	Cu	Zn	V	Mo
0,14	245	0,025	36,4	3409	227,3	8,1	82	3,3	115	763	808	183

Таблица 3
Прогнозные ресурсы кат. Р₃ ценных металлов в ДС, тыс. т

Re	U	TR ₂ O ₃	ΣМПГ	WO ₃	V ₂ O ₅	Ga	Cs ₂ O	Sc	Mo	Cu	Zn	TiO ₂
0,6	1023	1299	0,1	205	6485	54	16	37	824	519	3432	25551

Таблица 4
Стоимостная оценка ДС на ряд ценных металлов

Re	TR ₂ O ₃	МПГ	WO ₃	U	V ₂ O ₅	Ga	Cs ₂ O	Sc	Mo	Rb ₂ O	Cu	Zn
Извлекаемые промышленные запасы металлов, тыс. т												
0,03	156	0,01	27	164	778	9	2	3	99	41	77	412
Потенциальная стоимость извлекаемых промышленных запасов металлов, млрд. руб.												
3	468	20	19	638	265	87	11	64	119	1627	15	25

Диктионемовые сланцы (ДС). Сырьевой потенциал ДС Прибалтики не востребован, несмотря на то, что они давно рассматриваются как бедное топливно-энергетическое сырье с теплотой сгорания около 1000 ккал/кг (несколько млрд. т), как убогие урановые руды (с ресурсами U в сотни тыс. т) и потенциальное сырье для ряда РМ [5 и др.]. Рений представляет особый промышленный и экономический интерес, т.к. является металлом стратегического назначения. ФГУП «ВСЕГЕИ» проводит поисковые работы на рений в пределах Кайболово-Гостилицкой площади, расположенной на юго-западе Ленинградской области, размером 900 км². Результаты анализов на рений из проб по пробуренным в 2012—2014 гг. скважинам показывают наличие здесь рениевого оруденения в ДС. Среднее содержание рения (распространение в земной коре в 6 раз меньше чем золота) составляет в среднем по пласту ДС — 0,14 г/т, отдельным скважинам — до 0,29 г/т, отдельным бороздовым пробам — до 0,75 г/т, отдельным штуфным пробам — 3,6 г/т, а его оцениваемые прогнозные ресурсы составляют сотни т [3]. Помимо рения в ДС известны промышленные концентрации еще целого ряда металлов преимущественно бедных руд, но с ожидаемыми запасами на уровне уникальных (U), крупных (V и др.), средних (Mo, Rb, Sc, Ti) и мелких (Cs, Ni, Cu) месторождений (табл. 2, 3) [5, 3].

Потенциальная стоимость ожидаемых извлекаемых запасов указанных полезных компонентов ДС Кайболово-Гостилицкой площади приведена в табл. 4 и в сумме составляет около 3,7 трлн. руб. [1]. ДС являются потенциальным комплексным сырьем на спектр разнообразных дефицитных металлов. Технические решения по извлечению рения и других ценных компонентов имеются [8, 10 и др.]. При разработке промышленной технологии извлечения за основу может быть взята методика ФГУП «ВСЕГЕИ» по выделению металла и сопутствующих ему ценных компонентов в нанодисперсию [8] до 25 % и более от общего количества рения в ДС. Важно отметить, что Прибалтийский бассейн ДС рас-

полагается в благоприятных инфраструктурных условиях в Ленинградской области.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балахонова А.С., Вялов В.И., Неженский И.А. и др. Геолого-экономическая оценка металлоносности диктионемовых сланцев и оболовых песчаников Прибалтийского бассейна // Региональная геология и металлогения. — 2013. — № 56. — С. 88–93.
2. Вялов В.И., Балахонова А.С., Гамов М.И. и др. Минералого-геохимические особенности черных сланцев Прибалтики в связи с их комплексной металлоносностью // Руды и металлы. — 2013. — № 6. — С. 14–18.
3. Вялов В.И., Ларичев А.И., Балахонова А.С. Рудогенез диктионемовых сланцев и оболовых песчаников Прибалтийского бассейна // Региональная геология и металлогения. — 2013. — № 55. — С. 87–98.
4. Вялов В.И., Ларичев А.И., Кузванова Е.В. и др. Редкие металлы в бурогольных месторождениях Приморья и их ресурсный потенциал // Региональная геология и металлогения. — 2012. — № 51. — С. 96–105.
5. Вялов В.И., Миронов Ю.Б., Неженский И.А. О металлоносности диктионемовых сланцев Прибалтийского бассейна // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. — 2010. — № 5. — С. 19–23.
6. Неженский И.А., Вялов В.И., Мирхалевская Н.В., Чернышев А.А. Геолого-экономическая оценка редкометалльно-угольных месторождений — перспективного геолого-промышленного типа // Региональная геология и металлогения. — 2013. — № 54. — С. 99–108.
7. Неженский И.А., Вялов В.И., Мирхалевская Н.В., Шишов Е.П. Экономические показатели возможных вариантов разработки редкометалльно-угольных месторождений нераспределенного фонда недр Дальнего Востока // Региональная геология и металлогения. — 2014. — № 57. — С. 95–101.
8. Оношко И.С., Альтгаузен М.Н. и др. Докладная записка: Ураноносность фосфоритов и диктионемовых сланцев Прибалтийского бассейна в связи с проблемой их комплексного использования. — Л., 1983.
9. Пат. RU2293134 РФ. Способ извлечения редкоземельных металлов и иттрия из углей и золошлаковых отходов от их сжигания / Кузьмин В.И. и др. Патентообладатель Институт химии и химической технологии СО РАН (ИХХТ СО РАН); Оpubл. 26.05.2005.
10. Трошкина И.Д., Шляев А.В., Абдрахманов Т.Г., Майборода А.Б. Рений в нетрадиционном сырье: распределение и возможность извлечения // Разведка и охрана недр. — 2011. — № 6. — С. 87–90.
11. Finkelman R.B., Brown R.D. Mineral resource and geological exploration potential of coal that has anomalous metal concentration // US Geol. Surv. Circ. — Washington, 1988. — № 1035. — P. 18–19.

© Коллектив авторов, 2014

Вялов Владимир Ильич // Vladimir_Vyalov@vsegei.ru
 Неженский Игорь Анатольевич // Igor_Nezhensky@vsegei.ru
 Балахонова Алина Сергеевна // Balakhonova_Alina@vsegei.ru
 Шишов Евгений Павлович // Evgeny_Shishov@vsegei.ru

ПОВЫШЕНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

УДК 553.04:622.7+553.493(571.56)

Быховский Л.З., Котельников Е.И., Лихникевич Е.Г.,
 Пикалова В.С. (ФГУП «ВИМС»)

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, итрий, скандий, геологическая изученность, запасы, технология переработки, потенциал, задачи дальнейших исследований.