

Коэффициент полезного действия буровых станков будет равен:

$$\eta = (0,82 - 1,4 \cdot 10^{-4} n) \cdot 100 \, \%$$

Из графика (рис. 3) видно, что с увеличением частоты вращения буровых труб n потери мощности в станке возрастают, а коэффициент полезного действия буровых станков снижается (при $n = 250 \text{ мин}^{-1}$ $\eta = 0,785$, а при $n = 1000 \text{ мин}^{-1}$ $\eta = 0,68$).

Общие затраты мощности на бурение с применением РМБ забойного мультипликатора будут равны:

$$N_6 = N_3 + N_{3,м} + N_{6,т} + N_{ст}$$

Переход с обычного бурения на бурение с применением РМБ позволит снизить затраты мощности на бурение на любой глубине, но наиболее рационально, начиная с глубины 400–500 м (рис. 4), когда наблюдается резкий рост затрат мощности на обычное бурение и в связи с этим происходит ограничение частоты вращения буровой колонны. По данным бурения скважины НП-52 ПО «Норильскгеология», пробуренной до глубины 2560 м комплексом КССК-76 станком ЗИФ-1200 МР, частота вращения буровой колонны не превышала 231 мин^{-1} (3-я скорость станка) при крутящем моменте, достигавшем $0,9\text{--}1,0 \text{ кН}\cdot\text{м}$ и соответственно затрачиваемой мощности — до 24 кВт.

На основании проведенных экспериментально-теоретических исследований получены графики (рис. 4), по которым можно сделать вывод, что применение забойного мультипликатора с передаточным числом 2,33 позволит увеличить частоту вращения алмазной коронки до $800\text{--}1000 \text{ мин}^{-1}$ при бурении скважин глубиной до 2000 м станками ЗИФ-1200МР, что соответственно повысит механическую скорость бурения и снизит энергоемкость бурения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блинов, Г.А. Техника и технология высокоскоростного бурения / Г.А. Блинов, Л.Г. Буркин, О.А. Володин и др. — М.: Недра, 1982. — 408 с.
2. Блинов, Г.А. Справочное руководство мастера геологоразведочного бурения / Г.А. Блинов, В.И. Васильев, Ю.В. Бакланов и др. — Л.: Недра, 1983. — 400 с.
3. Григорьев В.В. Энергетические затраты при бурении со съемными керноприемниками: Техника и технология геологоразведочных работ; организация производства. — М., ВИЭМС, 1976. — № 18. — С. 1–13.
4. Кардыш, В.Г. Энергоёмкость бурения геологоразведочных скважин / В.Г. Кардыш, Б.В. Мурзаков, А.С. Окмянский. — М.: Недра, 1984. — 200 с.
6. Минкин, Б.С. Основные направления исследований и технических средств бурения снарядом со съемным керноприемником КССК-76 / Б.С. Минкин, А.М. Никаноров, О.В. Смирнов, С.А. Угаров // Методика и техника разведки. — 1981. — № 137. — С. 9–11.
7. Скланов, В.И. Забойный мультипликатор как средство реализации высокочастотного алмазного бурения глубоких геологоразведочных скважин // Разведка и охрана недр. — 2013. — № 5. — С. 53–56.

© Скланов В.И., 2016

Скланов Владимир Иванович // sklyanov_vi@mail.ru

УПРАВЛЕНИЕ И ЭКОНОМИКА

УДК 553.04; 553.046

Богуславский М.А. (МГУ им. М.В. Ломоносова)

ЦЕЛЕСООБРАЗНО ЛИ ВНЕДРЕНИЕ ПОНЯТИЯ «КРИТИЧЕСКОГО СЫРЬЯ» В РОССИИ?

Приводится взгляд на понятие «критического» минерального сырья в США и Британии. Рассматривается понятие стратегического и дефицитного минерального сырья в РФ. Обосновывается необходимость введения понятия «критического» минерального сырья в РФ. Рассматривается пример выделения из стратегических видов минерального сырья реально «дефицитных» видов для получения объективной картины потребностей МСБ РФ. Ключевые слова: стратегическое минеральное сырье, дефицитное минеральное сырье, критическое минеральное сырье, МСБ РФ.

Boguslavskiy M.A. (Moscow State University)

IS IT ADVISABLE TO IMPLEMENTATION OF THE CONCEPT OF «CRITICAL RAW MATERIALS» IN RUSSIA?

The view was shown in «critical» minerals in the US and Britain. The concept of strategic and scarce mineral resources in the Russian Federation. The necessity of introducing the concept of «critical» of mineral resources in the Russian Federation. For example of selection of the strategic minerals really

«deficient» species to obtain an objective picture of Russian SME needs. Key words: strategic minerals, scarce minerals, critical mineral raw materials, the Russian MSB RF.

С развитием научно-технического прогресса изменился и продолжает меняться спектр используемых полезных ископаемых, а также отмечается сокращение потребления отдельных видов минерального сырья в сочетании с ростом других и появлением новых. При высокой обеспеченности России общими запасами большинства полезных ископаемых в стране имеется дефицит отдельных видов минерального сырья, потребность в которых не покрывается собственной добычей и удовлетворяется за счет импорта. Причинами этого являются отсутствие или неблагоприятное геолого-географическое размещение месторождений качественных руд, а также наличие технологических сложностей добычи, обогащения и переработки минерального сырья [2].

В Российской Федерации законодательно выделяется группа «особых» полезных ископаемых, названных стратегическими. Перечень стратегического минерального сырья представлен в Распоряжении правительства РФ от 16 января 1996 г. № 50-р. Также в различных документах встречается понятие «дефицитные виды минерального сырья» [3]. Однако понятие «дефицитные виды минерального сырья» является интуитивным.

Таблица 1
Добыча, производство и импортно-экспортные операции марганца и его производных за 2013 г. [2]

Руды марганца		Продукция: ферромарганец и силикомарганец		
Добыча, тыс. т	Импорт, тыс. т	Импорт, тыс. т	Производство, тыс. т	Экспорт, тыс. т
66	1089	217	334	55

Таблица 2
Добыча, производство и импортно-экспортные операции хрома и его производных за 2013 г. [2]

Руды хрома		Продукция: феррохром		
Добыча, тыс. т	Импорт, тыс. т	Импорт	Производство, тыс. т	Экспорт, тыс. т
360	1126	0	470	370

Нигде в законодательной базе оно не введено, также не описаны виды минерального сырья, которые для России можно отнести к дефицитным. Несмотря на это в вышеупомянутом Распоряжении указано, что «...Роскомнедрам, Минтопэнерго России, Минатому России, Роскомметаллургии, Роскомдрагмету, Минэкономики России при разработке прогнозов развития геологоразведочных работ необходимо предусматривать направление средств в первую очередь для развития сырьевой базы дефицитных видов стратегического минерального сырья» [3].

Таким образом, непонятны критерии определения: какие виды минерального сырья в стране являются дефицитными и соответственно на какие виды в первую очередь должны проводиться геологоразведочные работы. Для примера можно рассмотреть ситуацию, сложившуюся в добыче и переработке марганца и хрома. Оба эти компонента являются дефицитными, что отмечено в отчете о состоянии МСБ за 2013 г., опубликованном Минприроды РФ [2].

И хром, и марганец относятся к стратегическим видам минерального сырья и оба добываются на территории РФ в недостаточном для производственных мощностей количестве, но являются ли они дефицитными в равной степени? Для этого можно обратиться к официальным данным по добыче, производству и импортно-экспортным операциям (табл. 1, 2).

Как видно из приведенных цифр, добыча марганца действительно находится на очень низком уровне, а объемы производства первого передела также недостаточны. РФ нуждается в импорте не только марганцевой руды, но и ферромарганца и силикомарганца. Из этого можно сделать вывод, что ситуация критическая.

Анализируя эти же цифры для хрома можно отметить, что производство первого передела (феррохрома) очень велико и в импорте нет необходимости, при этом более 75 % производимого феррохрома экспортируется. В случае необходимости добываемых в РФ хромовых руд и производимых из них товарных руд будет достаточно для покрытия внутреннего спроса на феррохром.

Понятие критического минерального сырья

Несмотря на то, что в США, странах ЕС, Австралии и других странах существует понятие стратегического

минерального сырья, на сегодняшний день активно разрабатываются критерии и используется понятие «критическое минеральное сырье» (*Critical mineral*). Под критическим минеральным сырьем понимаются минералы (используется обобщенное понятие, включающее металлы, минералы, элементы и др.), которые как существенны в использовании, так и являются субъектом значительного риска своих поставок. Или другое определение: «критическое минеральное сырье» — это минералы, существенные для национальной безопасности, обеспечение которыми во время войны менее проблематично, чем стратегическими минералами, но их наличие и распределение в известной мере необходимо контролировать [1]. Из определений видно, что есть некоторое сходство, но есть отличия между критическим и стратегическим минеральным сырьем (МС). Так, например, в США уголь, нефть, горючий газ и другие виды органического ТЭС, будучи большей частью стратегическим МС, в состав критического МС не включаются.

Методология выделения критического МС из общей массы полезных ископаемых и продуктов их первичной переработки, разработанная в США [6], основана на оценке:

а) значимости (востребованности) его использования в производстве;

б) степени (вероятности) потенциального риска в ограничении его поставок (доступности) потребителю.

Подчеркивается, что последнее обусловлено главным образом тем, что значительная доля ряда важнейших видов МС приходится на единичные страны-экспортеры (например, REE — KHP, PGE — РФ и ЮАР, Со — ДР Конго).

Предложенный матрикс позволяет оценить степень «критичности» данного минерального сырья. Оценка этой «критичности» дается по важности его использования — ось Y и по доступности его получения — ось X. Для экономики США комиссией выбраны 11 видов МС и определена степень «критичности». Оценив параметры и нанеся показатели на диаграмму, комиссия определила, что «высокой критичностью» обладают металлы группы платины (Pt, Pd, Rh), редкие земли (REE), индий (In), марганец (Mn) и ниобий (Nb); «средней» — тантал (Ta) и галлий (Ga); «низкой» — ванадий (V), титан (Ti); литий (Li) и медь (Cu) (рис. 1).

Британская геологическая служба ведет подобные изыскания и публикует список критического минерального сырья по степени их критичности, оцененной по достаточно объективным критериям. Этот список обновляется ежегодно. В свободном доступе есть материалы 2012 г. [4]. Список охватывает 41 вид необходимых сырьевых материалов (металлов и минералов). В предыдущий список входило 52 вида, но, исходя из соображений степени «критичности», 11 минеральных видов были из него исключены.

Специалисты в качестве критериев использовали оценку уровня:

- распространенности в земной коре;
- концентрирования производства;
- концентрирования запасов;
- возможного вторичного использования;
- заменимости данного минерального сырья;

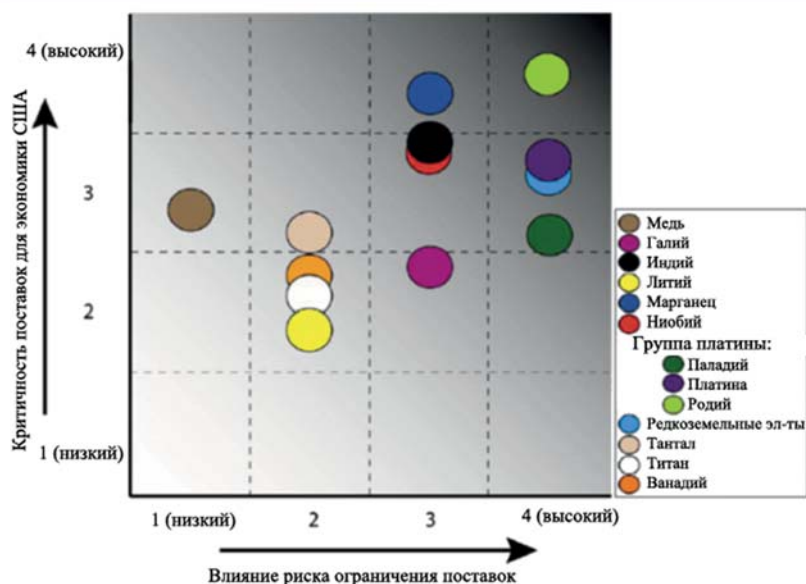


Рис. 1. Уровень «критичности» разных типов минерального сырья для США [4]

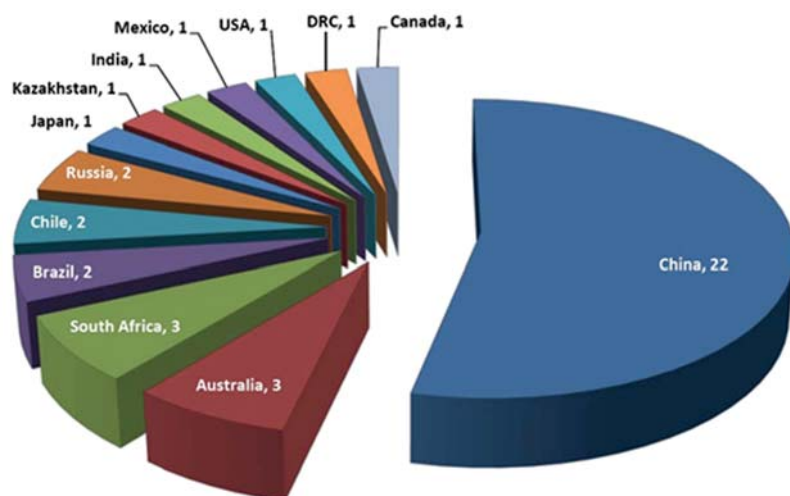


Рис. 2. Страны — поставщики критического сырья для Британии [5]

политической стабильности взаимоотношений с продуцентами;

политической стабильности взаимоотношений с основными держателями запасов.

Каждый из этих семи критериев оценивается по шкале от 1 до 3 по вполне объективным показателям (кроме последних двух). Далее полученную оценку делят на коэффициент 2,1 и получают оценку критичности по шкале от 1 до 10 (где 10 максимально критичное сырье), а также указывается страна с наибольшим влиянием на рынок этого вида сырья. Как видно из рис. 2, основным поставщиком критического минерального сырья для Британии является Китай (22 вида).

Динамика запасов и производства минерального сырья в Китае

Китаем была выработана политика агрессивного развития минерального сырьевого комплекса страны, и зависимость США, Британии и ряда других стран с

развитой экономикой от китайских производителей является результатом этой политики. Для примера рассмотрим динамику производства молибдена и ванадия в Китае за период с 2003 по 2012 г. (табл. 3). Из показателей видно, что Китай увеличил в 3 раза производство этих металлов и очень серьезно нарастил долю своего производства в общемировом производстве (для ванадия до доминирующего).

По мнению британских специалистов, оба этих элемента подпадают под критерии критического сырья и занимают 5 и 24 место соответственно. При этом молибден оценен в 8,6 (из 10 возможных) [4]. Если говорить о ванадии, то основным поставщиком этого металла в Британию является Южная Африка, но при этом Китай является страной, в которой сосредоточены основные запасы.

Рассматривая состояние производственного сектора, нужно немного сказать о геологии страны. Запасы того или иного полезного ископаемого — это то, на чем зиждется производство, поэтому есть смысл рассмотреть вложения Китая в МСБ страны. Состояние ресурсной базы Китая сильно поменялось за последние 20 лет (табл. 4). Запасы молибдена выросли в 8 раз, а запасы ванадия больше чем в 2,5 раза, и это при мощном росте добычи [5].

Все эти показатели являются результатом продуманной долгосрочной политики государства с расстановкой приоритетов и выполнением поставленных задач. При этом подавляющее большинство этого критического минерального сырья необходимо для нормального функционирования любой развитой экономики. Например, молибден и ванадий используются для производства сталей, а значит для инфраструктурных проектов: строительство дорог, домов, же-

Таблица 3
Производство молибдена и ванадия в Китае [6]

Вид минерального сырья	Производство в 2003 г., т	Доля от общемирового производства, %	Производство в 2012 г., т	Доля от общемирового производства, %
Молибден	30 600	24	104 000	40
Ванадий	13 200	33	39 000	53

Таблица 4
Динамика запасов молибдена и ванадия в Китае [6]

Вид минерального сырья	Уровень запасов на 1993 г., т	Доля общемировых запасов, %	Уровень запасов на 2012 г., т	Доля общемировых запасов, %
Молибден	500 000	9	4 300 000	39
Ванадий	2 000 000	20	5 100 000	36

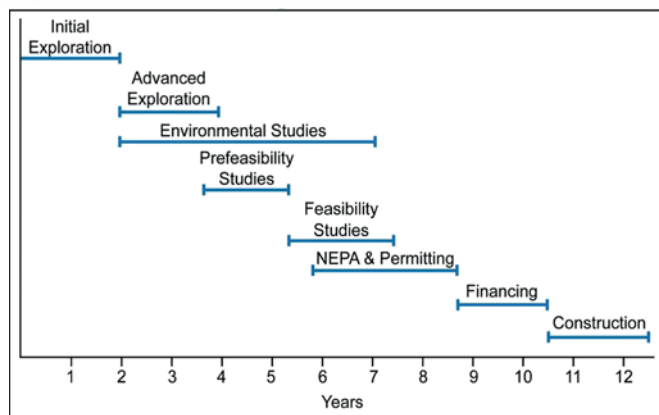


Рис. 3. Гармоничное развитие нового горнодобывающего предприятия от поисков до строительства ГОКа [7]

лезных дорог и линий высоковольтных передач. Кроме того, Китай является мировым лидером производства редкоземельных элементов, лития, индия, тантала и т.д., которые используются при производстве высокотехнологичных устройств, таких как телефоны, планшеты и батареи для них, а также в автомобиле- и приборостроении.

Первый шаг для РФ: оценка рисков.

В рамках импортозамещения и снижения зависимости России от поставок ряда стратегических элементов следует их оценить и выделить из общего ряда. При этом развитие одного отдельно взятого объекта требует времени и порой немалого. Так, на реализацию проекта с нулевого уровня до проектных мощностей в большинстве случаев уходит 10–12 лет (рис. 3). Соответственно, если есть предпосылки к тому, что поставки одного или целой группы стратегических элементов вызывают вопросы, то активно начинать геологоразведочные работы и вкладываться в технологии извлечения (которые могут усложнить и удлинить процесс на несколько лет) необходимо уже сегодня.

Выводы

Исследования, проведенные американскими и британскими учеными, более и менее объективно показывают ситуацию с МСБ для разных видов минерального сырья для этих стран. Проведение таких исследований в РФ может способствовать более объективному выделению «дефицитного» или «критического» сырья и более обоснованному планированию финансирования ГРП из федерального и регионального бюджетов.

В любом случае, гармоничное развитие МСБ страны и планирование на долгосрочную перспективу требует объективной картины. На базе этих данных можно выделить группу полезных ископаемых, развитие минерально-сырьевого комплекса которых является приоритетным для страны. Учитывая эти исследования, следует начать инвестировать в геологию, технологическое обеспечение добычи и подготовку специалистов, которые будут проводить эти работы и изыскания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Еремин, Н.И. Критическое минеральное сырье в экономиках ведущих промышленно-развитых стран: Матер. Всероссийской конф. «Месторождения стратегических металлов: закономерности разме-

щения, источники вещества, условия и механизмы образования». — М., 2015. — С. 47–49.

2. Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2014 году».
3. Распоряжение правительства РФ от 16 января 1996 года N 50-р: О перечне основных видов стратегического минерального сырья.
4. British Geological Survey, Risk list 2012 (просмотр 20.01.2016): <http://www.bgs.ac.uk/mineralsuk/statistics/riskList.html>.
5. China's Mineral Industry and U.S. Access to Strategic and Critical Minerals: Issues for Congress, Marc Humphries Specialist in Energy Policy March 20. — 2015.
6. US National Research Council, Minerals, Critical Minerals, and the U.S. Economy: Washington, D.C., National Academies Press. — 2008. — 264 p.
7. Per Kalvig. Critical minerals: Green technology depends on availability of minerals. — 2014.

© Богуславский М.А., 2016

Богуславский Михаил Александрович // mboguslavskiy@yandex.ru

УДК 338.984: 553.04

Краснов О.С. (ФГУП «ВНИГРИ»), Салихов В.А. (Кемеровский государственный университет. Новокузнецкий институт (филиал))

СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЦВЕТНЫХ И РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ, СОДЕРЖАЩИХСЯ В ТЕХНОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ

*Обоснована методика экономической оценки запасов цветных и редких металлов, содержащихся в техногенных месторождениях, а именно в углях Кузбасса и золошлаковых отходах, накапливаемых на энергетических предприятиях Кемеровской области. Приведены формулы расчета минимального промышленного содержания металлов в углях и золошлаковых отходах углей, содержания условного металла в золоотвалах, минимальных запасов металлов в углях, дана общая схема геолого-экономической и экономической оценки металлов. **Ключевые слова:** цветные и редкие металлы, угли, золошлаковые отходы углей, содержание условного металла, экономическая оценка.*

Krasnov O.S. (VNIGRI), Salikhov V.A. (Kemerovo State University, Novokuznetsk Institute (branch))

SPECIAL FEATURES OF THE ECONOMICS ASSESSMENT FERROUS AND RARE METALS CONTAINED IN THE WASTE DEPOSITS

*The technique of economic evaluation of reserves of non-ferrous and rare metals contained in the technological fields, namely in coal Kuzbass and ash and slag wastes generated at power plants Kemerovo region. The formulas for calculating the minimum industrial metals in coal and ash and slag waste coal, conditional metal content in ash dumps, minimum reserves of metals in coal, given the general scheme of economic-geological and economic evaluation of metals. **Key words:** non-ferrous and rare metals, coal, ash and slag waste coal, metal content of the conditional, economic evaluation.*

В настоящее время в России отмечается дефицит многих цветных и, особенно, редких металлов (титана, циркония и др.) необходимых для цветной металлургии и других отраслей промышленности (атомной, электронной, авиационной, космической и т.д.). Это связано с истощением запасов металлических полез-