УДК 658.567.1: 622.333.003.12 (571.17)

О.С.КРАСНОВ
Всероссийский нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт, Москва

В.А.САЛИХОВ
Новокузнецкий государственный политехнический университет

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЦЕННЫХ ЦВЕТНЫХ И РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ ИЗ УГЛЕЙ И ОТХОДОВ УГОЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ В КУЗБАССЕ

Проанализирована экономическая целесообразность извлечения ряда ценных металлов из отходов угольной промышленности Кузбасса. Проблема переработки техногенных месторождений остается актуальной в настоящее время и на перспективу. Это объясняется серьезным спадом в геолого-разведочном производстве, снижением прироста запасов полезных ископаемых по сравнению с их добычей, низкой рентабельностью многих разведанных месторождений в современных рыночных условиях и т.д. При оценке целесообразности разработки техногенных месторождений необходимо оценить затраты по извлечению ценных металлов из техногенных объектов определенного типа по сравнению с рудными месторождениями, сравнить ставки налогообложения при эксплуатации рудных и техногенных месторождений и оценить эколого-экономический эффект от переработки отвалов.

The economic advisability of recovering a number of scarce metals from coal industry waste in Kuzbas is assayed. The problem of processing such waste remains urgent at present and in the future. This situation is explained by serious recession of exploration, reduction in reserve growth of mineral resources compared to their production, low profitability of many proved fields under current market conditions etc. In assessing economic advisability of recovering scarce metals from coal industry waste needs to be evaluated cost for recovering scarce metals from technogenic coal waste of specific type compared to ore deposits, correlated taxation magnitudes in developing ore deposits and coal industry waste as well as estimated ecology-economic effect of their processing.

Разработка масштабных мероприятий по комплексному освоению месторождений полезных ископаемых, а также по переработке техногенных месторождений, проводилась в Советском Союзе с начала 80-х гг. XX в., но после распада СССР и смены общественно-политического строя в России произошел серьезный спад в геолого-разведочном производстве и горно-добывающей промышленности, значительно снизился прирост запасов полезных ископаемых и добыча минерального сырья. В 2001 г. было отмечено сокращение геолого-разведочных работ (ГРР) на 30 % и сокращение прироста запасов на 40 % (по сравнению с 1997 г.) [1]. Доля активных запасов, т.е. запасов, рентабельных для отработки в современных рыночных условиях, по железным рудам составляет 78 %, меди 69 %, свинцу 73 %, цинку 60 %, вольфраму 45 %, молибдену 50 %. Снижается количество запасов по ванадию, титану, цирконию, скандию и редкоземельным элементам.

Отмечающийся в последние годы рост добычи нефти, газа, угля, а также некоторых металлических и нерудных полезных ископаемых, обостряет проблему прироста запасов, особенно по ряду ценных редких и цветных металлов. Помимо недостаточного объема ГРР, низкая обеспеченность горной промышленности минеральным сырьем связана со следующими факторами:

• по мере отработки месторождений снижается не только количество, но и качество полезных ископаемых и ухудшаются горно-геологические условия их отработки;

• многие разведанные месторождения находятся в неблагоприятных географо-экономических условиях, и возросшие расходы на электроэнергию и транспортировку минерального сырья делают их нерентабельными.

Таким образом, проблема извлечения металлов при переработке техногенных месторождений становится все более актуальной.

В настоящее время разработаны технологии извлечения из минерального сырья и отходов многих ценных металлов. Они прошли лабораторные и полупромышленные испытания. Ряд металлов извлекается в небольших количествах промышленным способом (Ge, V, Ti, Zr). В целом же техногенные месторождения используются в малых объемах. Одной из причин являются высокие затраты на извлечение металлов, сопоставимые с затратами на добычу традиционных полезных ископаемых и даже превышающие их. В то же время, снижение количества рентабельных для отработки в современных рыночных условиях запасов полезных ископаемых традиционных месторождений стимулирует извлечение металлов из техногенных месторождений.

Перед разработкой техногенных месторождений необходимо оценить экономическую целесообразность извлечения металлов из отходов горно-металлургической и топливно-энергетической промышленности и, в первую очередь, затраты на извлечение ценных металлов из техногенных и рудных месторождений разного типа. Кроме того, следует учесть ставки налогообложения при эксплуатации рудных и техногенных месторождений и возможность льготного налогообложения для недропользователей, проводящих разработку техногенных месторождений. Важен также эколого-экономический эффект, получаемый при разработке техногенных месторождений.

Отечественные горные предприятия ежегодно складируют на поверхности около 5 млрд т вскрышных и отвальных пород и примерно 700 млн т поставляют в отвалы обогатительные фабрики. Отвалы содержат более 2 млрд т золы ТЭЦ, шлаков черной и цветной металлургии.

Ежегодный прирост золошлаковых отходов в Кузбассе около 15 млн т. Всего же накоплено около 0,5 млрд т [2]. Учитывая, что содержание многих редких элементов (Ti, Zr, Y, V, Ga, Ge и др.) может составлять десятки и сотни граммов на тонну, эти отходы представляют собой значительный ресурс. Высокие мировые цены на эти металлы также стимулируют интерес к золошлаковым отходам. Согласно современным методикам классификации запасов (ресурсов), их можно оценить как близкие к рентабельным (P_1) и перспективно возможные к разработке (C_2).

По имеющимся данным, на опытном производстве в течение года можно переработать, как минимум, 2 тыс.т золы и получить примерно 10 т титана, 10 т циркония, 1 т ванадия и 100 кг галлия (в зависимости от концентрации металлов в золе). Затраты на извлечение редких металлов из углей (около 40 млн руб. капитальных вложений и 10 млн руб. годовых затрат), перекрываются прибылью от реализации металлов. Средняя себестоимость извлечения металлов по проекту составит около 1000 руб./кг, что значительно ниже себестоимости их получения из руд. При этом чистая прибыль может достичь 20 млн руб. [2].

Работы по поиску, оценке, разведке и добыче руд, помимо прямых затрат, сопровождаются значительными налоговыми отчислениями, отягощающими горно-геологические предприятия, занимающиеся этими работами. При разработке техногенных месторождений предприятие может экономить значительные средства. Оно не оплачивает бонус (1-2 % от стоимости балансовых запасов рудных месторождений), не платит недропользовательских налогов за проведение поисково-оценочных (1-2 % от сметной стоимости) и разведочных (3-5 % от сметной стоимости) работ. Налог на добычу по-

лезных ископаемых (НДПИ), в случае разработки техногенных месторождений, может быть снижен на 50-75 % или даже полностью отменен.

Производительность проектов по извлечению редких металлов из золошлаковых отходов значительно ниже традиционных (на порядок и более), но учитывая ограниченный спрос и значительное колебание цен на редкие металлы, можно считать эти проекты вполне реальными и эффективными [2]. Их перспективы связаны с развитием компактных металлургических производств по выпуску дефицитных цветных и редких металлов, которые будут вполне конкурентоспособны на рынках цветных и редких металлов, для которых характерен неустойчивый спрос и частое изменение цен. Снижение поступлений в региональный бюджет налогов за недропользование может быть частично компенсировано за счет налога на прибыль, который будет взиматься с этих производств.

При эксплуатации рудных месторождений необходимо учитывать и экологические платежи, но, в первую очередь, сам ущерб природной среде и здоровью человека, снижение качества и, следовательно, стоимостную оценку природных ресурсов [4]. Предотвращенный ущерб от деградации почв

$$У_{пр} = У_{уд} \sum S_i K_i ,$$

где $У_{уд}$ – удельный ущерб; S_i – площадь земель i-го типа, сохраненных от загрязнения отходами; K_i – коэффициент природно-хозяйственной значимости почв и земель i-го типа.

При эксплуатации техногенных месторождений следует оценивать двойной эффект: предотвращенный на территории нового месторождения и полученный за счет ликвидации техногенных отвалов. При этом снижаются выплаты ресурсных налогов (плата за землю, за воду, отчисления на воспроизводство лесов), а также снижаются штрафы за сверхнормативные выбросы и сбросы отходов.

В настоящее время отходы горно-металлургического комплекса перерабатываются в незначительных объемах, в то время как на территории Кемеровской области ими занята площадь около 100 тыс.га (из них несколько тысяч га – отходы ТЭС). Особенно много отходов образуется вблизи крупных промышленных центров (Кемерово и Новокузнецк). Так, в районе Новокузнецка ежегодно накапливается около 8 млн т промышленных отходов, из которых используется лишь меньшая часть (см. таблицу).

Использование промышленных отходов г. Новокузнецка, млн т

Вид отходов	Масса образовавшихся отходов по годам			Масса использованных отходов по годам		
	1998	1999	2000	1998	1999	2000
Металлургические шлаки	3,029	4,024	4,341	3,31	3,042	3,175
Зола и шлаки ТЭЦ	0,5698	0,678	0,622	0,034	0,087	0,083
Отходы угледобычи и углеобогащения	2,148	2,622	3,762	0,726	0,392	0,215
Черный металлолом	1,516	1,602	0,835	1,5	1,587	0,814
Хвосты флотации	0,278	0,285	0,304	–	–	–
Пыль и шламы, собранные пылеуловителями	0,182	0,19	0,2	0,103	0,109	0,124
Нефтешламы и отработанные масла	0,0032	0,0028	0,0014	0,0027	0,0025	0,0007
Отходы потребления	0,315	0,318	0,306	–	–	–

В результате работы промышленных предприятий Новокузнецка и воздействия на окружающую природную среду промышленных и бытовых отходов в 1,5-2 раза и более превышены ПДК многих вредных веществ в атмосфере и в водных источниках. Сложившаяся ситуация серьезно отражается на здоровье населения. Высокими темпами растет заболеваемость детей (нервные болезни, новообразования, врожденные аномалии и т.д.). На протяжении нескольких лет фиксируется высокий уровень онкологических заболеваний (около 330 случаев на 100000 человек). Следует отметить, что рост онкологических заболеваний отмечен и в г. Калтане, вблизи Южно-Кузбасской ГРЭС, работающей на местных углях. Таким образом, использование отходов может в значительной мере повлиять на улучшение экологической обстановки и оздоровление населения.

Оценку экономического, экологического и социального эффектов от ликвидации хвостохранилищ, снижения выброса вредных веществ при энергетическом использовании углей можно провести следующим образом. Общая (абсолютная) экономическая эффективность определяется как отношение годового полного экономического эффекта к полным затратам на осуществление мероприятия:

$$Э_э = Э/(С + К),$$

где Э – эффект, полученный в течение года; С – текущие затраты в течение года; К – капитальные вложения, определившие эффект.

Долговременная экономическая эффективность [1]

$$Э_{э.д} = \sum[Э/(С + К)q],$$

где q – коэффициент дисконтирования.

Годовой экономико-экологический эффект от снижения отрицательного воздействия на окружающую природную среду (например, от снижения загрязнения),

$$Э_{экол} = \Delta B/(С + К) \text{ или } Э_{экол} = P/(С + К),$$

где ΔB – снижение показателя отрицательного воздействия на среду; P – показатель, характеризующий улучшение состояния окружающей природной среды в данной местности.

Социальный эффект можно оценить следующими показателями:

- эффектом от предотвращения потерь чистой продукции вследствие заболеваемости из-за загрязнения среды

$$Э_{ч.п} = Б_б П_ч (Р_2 – Р_1),$$

где $Б_б$ – число работающих, отвлеченных от производства по болезни или уходу за больными; $П_ч$ – чистая продукция на 1 человекодень работы; $Р_1$ и $Р_2$ – трудоемкость до и после проведения мероприятия;

- эффектом от сокращения выплат из фонда социального страхования

$$Э_с = Б_з В_п (Р_2 – Р_1),$$

где $Б_з$ – число работающих, получающих пособия вследствие заболеваемости из-за загрязнения среды; $В_п$ – средний размер пособия, руб.

Важным социально-экономическим аспектом использования техногенных месторождений является проблема обеспечения отечественной промышленности редкими металлами. Россия по потреблению редких металлов значительно отстает от развитых стран. Например, по потреблению ванадия в 1990 г. промышленность Российской Федерации в 1,5 раза опережала США, а в 2002 г. отставала уже примерно в 5 раз [3]. Главной причиной является экономический кризис начала 90-х гг. и распад СССР, приведший к разрушению производственных цепочек по выпуску редкометалльной продукции, а также оставивший ряд производств за пределами России. Кроме того, сейчас в РФ практически отсутствует собственная минерально-сырьевая база титана, циркония, ниобия, германия и ряда других ценных металлов.

Все эти обстоятельства требуют решения проблемы снабжения промышленности дефицитными редкими металлами путем эксплуатации техногенных месторождений. Учитывая значительные концентрации в них многих ценных металлов, эти отходы представляют собой значительный ресурс; в то же время хранение отходов обходится госу-

дарству сейчас в 20 руб./т. Поэтому сокращение площадей и объемов хвостохранилищ само по себе даст существенный экономический эффект. Затраты на извлечение редких металлов из углей, как показали прогнозные расчеты, перекрываются прибылью от реализации металлов, а также экономией при выплате горных и ресурсных налогов. Кроме того, снижаются выплаты штрафов за сверхнормативные выбросы и сбросы вредных веществ.

Таким образом, вовлечение в эксплуатацию техногенных месторождений ценных редких и цветных металлов с учетом экономических и эколого-экономических аспектов позволяет получить следующий эффект:

- снизить дефицит ценных цветных и редких металлов для потребностей промышленности страны в целом, а также потребности производства отдельных регионов;
- сэкономить значительные средства государственных и частных горно-геологических предприятий за счет снижения расходов на проведение ГРР;
- сократить затраты предприятий на выплату недропользовательских и ресурсных налогов и других экологических платежей;
- улучшить экологическую ситуацию за счет ликвидации техногенных отходов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Козловский Е.А.* Минерально-сырьевые ресурсы в экономике России / Е.А.Козловский, Ю.С.Малютин // Маркшейдерия и недропользование. 2002. № 2. С.8-28; № 3. С.6-18.

2. *Краснов О.С.* Перспективы производства дефицитных цветных и редких металлов из угольных отходов в Кузбассе / О.С.Краснов, В.А.Салихов // Цветные металлы. 2007. № 8. С.8-11.

3. Минерально-сырьевая база редких металлов в России: состояние и пути развития / М.Ф.Комин, Т.Ю.Усова, Т.И.Зуева, Д.С.Ключарев и др. // Разведка и охрана недр. 2004. № 11. С.32-37.

4. *Москаленко А.П.* Экономика природопользования и охраны окружающей среды / ИКЦ «МарТ». М., 2003. 224 с.