

УДК 622.822: 628. 54 (547.42)

**К ВОПРОСУ МЕТОДОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
И ВНЕДРЕНИЯ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ  
ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ РУД ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ  
РЕГИОНОВ КАЗАХСТАНА**

Канд.техн.наук	Т.К.Ахметжанов
Докт.техн.наук	А.Т.Ахмеджанов
	Ж.Е.Алипбекова
	Г.А.Сайлыгулова
	С.Пак

*В работе сделан анализ современного эколого-экономического состояния горнорудного производства в Республике Казахстан. Сформированы задачи сравнительной интегральной оценки экологического технико-экономического качества проектных решений и критерий их оценки.*

При эксплуатации месторождений полезных ископаемых весь цикл от добычи минерального сырья до получения готовой продукции в виде концентратов или металлов сопровождается выделением попутных отходов их производства. При этом, если учесть, что содержание полезных компонентов, например, в рудах цветных и благородных металлов и радиоактивных элементов варьирует от нескольких процентов и до сотых долей процента, то значит более 90% всей горной массы это отходы. Анализ работы существующих горнодобывающих и перерабатывающих предприятий Казахстана показывает, что в период их действия в процессе добычи и переработки руд возникают твердые, жидкие и газообразные отходы, которые интенсивно загрязняют почву, атмосферу и гидросферу токсичными породами и пылью радиоактивной и ядовитой жидкостью и газами. Причем к вредным веществам, содержащимся в рудах и породах, присоединяются и вредные вещества, выделяющиеся в технологических процессах добычи и переработки в зависимости от применяемых способов и средств. Так, например, при добыче дополнительно выделяются взрывные газы при буровзрывном способе отбойки руд и пород, при выщелачивании – цианистые соеди-

нения и кислоты, при обогащении – флотореагенты, при металлургическом переделе – токсичные ядовитые газы и другие вещества.

Указанное выше является одним из существенных факторов, углубляющих и без того напряженную социально-экономическую и экологическую ситуацию в горнодобывающих регионах Казахстана.

Существующие и применяемые в настоящее время способы и технологии добычи и переработки минерального сырья весьма ресурсоемки и как правило, сопровождаются большими объемами отходов, загрязняющих окружающую среду. Это связано с тем, что ранее, да и в настоящее время, при проектировании технологий добычи и переработки во главу ставится необходимый объем производства и наименьшая себестоимость того или иного продукта (руды, концентратов, металлов). При этом вопросы экологической безопасности, охраны окружающей среды и недр решаются в последнюю стадию, что видно даже из перечня проектного задания, где этот раздел стоит в самом конце всех решаемых задач.

Анализ работающих в настоящее время горнорудных предприятий, отданных под управление иностранным компаниям, показывает, что вопросы охраны окружающей среды и недр на этих предприятиях также стоит на последнем месте. При этом органы, призванные контролировать соблюдение норм экологической безопасности, охраны среды и недр практически зависят от этих фирм и не влияют на их хищнический стиль работы.

На современном этапе развития человеческого общества на планете Земля, вопрос экологической безопасности стоит как основной и приоритетный, что и отмечено в уставе ООН. Поэтому при разработке проектов добычи и переработки минерального сырья на первый план необходимо выдвигать решение вопроса экологической безопасности и охраны окружающей среды и недр. Для этого требуется пересмотреть методологию предпроектных и ресурсосберегающих разработок, которая, по нашему мнению, независимо от форм собственности и управления предприятиями, должна неукоснительно внедряться и соблюдаться повсеместно и заключаться в следующем.

В периоды разведки месторождений, геологические службы наряду с оценкой запасов тех или иных полезных ископаемых должны произвести детальную оценку запасов токсичных, вредных и радиоактивных элементов, сопутствующих добыче и переработке руд. При этом следует предварительно дать прогнозный расчет экологических последствий добычи и переработки данного минерального сырья, исходя из возможных наихудших условий загрязнения в периоды разведки и эксплуатации месторождений и на перспективу.

Прогнозный расчет экологических последствий разведки, добычи и переработки полезных ископаемых должен включать:

- 1) определение максимально возможных объемов токсичных и радиоактивных отходов добычи и переработки руд:

- 2) определение возможной зоны активного загрязнения окружающей среды с учетом географо-климатических и гидрогеологических условий залегания месторождения, а также размещения перерабатывающих производств;
- 3) оценку возможности изменения ландшафтно-климатических, социально-экономических, биологических и гидрологических условий в регионе эксплуатации месторождения и переработки руд;
- 4) прогнозную оценку разницы между мировой ценой произведенной продукции и ее фактической себестоимостью;
- 5) рассчитать эколого-экономические показатели эксплуатации месторождения на проектируемый период и сравнить их предельно-допустимыми (критическими) значениями.

В случае установления прогнозным расчетом отрицательных экологических последствий следует ориентировать проектные изыскания на разработку и выбор таких технологических решений, которые позволят исключить загрязнение окружающей среды со всеми вытекающими из этого последствиями. Для выбора того или иного способа разведки, добычи и переработки можно использовать метод вариантного сравнения, который позволяет учитывать множество различных критериев и вариантов. При этом следует рассматривать разведку, добычу и переработку в комплексе, т.к. при многих вариантах отдельные указанные циклы можно совмещать. Так, например, при разведке и добыче проходятся горные выработки, которые можно использовать и в том и другом циклах. При добыче и переработке эти циклы можно также совмещать, например, в процессах дробления горной массы или выщелачивании и т.д.

Решению задач в данном аспекте посвящены исследования ряда отечественных и зарубежных авторов, один из которых предлагают создание «суперфункций», объединяющие все критерии, другие – применения «критериального комплекса и поочередное применение различных критериев оптимальности в зависимости от возникшей ситуации». Для горнорудного производства, на наш взгляд, необходимо взять за критерий оптимальности экологический и экономический и временной параметры, которые отвечают основным условиям производства при минимуме затрат.

Одним из основных положений в системе повышения качества проектирования является сопоставление проектных решений с передовыми отечественными и зарубежными аналогами.

Задачу сравнительной интегральной оценки технико-экономического качества проектных решений можно сформулировать следующим образом /1/. Пусть проект (разведки, разработки, переработки) характеризуется комплексом технико-экономических показателей:

$$|k| = (k_1, k_2, k_3, \dots, k_n) \quad (1)$$

По этим равноценным критериям будут оцениваться  $M$  конкурентноспособных вариантов проектных решений. Численные значения технико-экономических показателей для сравниваемых вариантов проектных решений вычисляются и представляются в виде таблицы, в которой все показатели для одного варианта заносятся в виде столбца. Таким образом, получается матрица значений выбранных показателей по сравниваемым вариантам проектных решений, т.е.:

$$K = \begin{vmatrix} K^1_1 & K^2_1 & \dots & K^j_1 & \dots & K^m_1 \\ K^1_2 & K^2_2 & \dots & K^j_2 & \dots & K^m_2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ K^1_i & K^2_i & \dots & K^j_i & \dots & K^m_i \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ K^1_N & K^2_N & \dots & K^j_N & \dots & K^m_N \end{vmatrix}$$

Каждый столбец этой матрицы характеризует определенный вариант проектного решения и образует вектор столбец. Сравнивая между собой полученные векторы  $K^1, K^2, \dots, K^m$  необходимо в этой матрице найти такой вектор  $K^{j_0}$ , который бы соответствовал максимальному эффекту по совокупности всех показателей от применения данного варианта проектного решения. При выборе вектора  $K^{j_0}$  используется следующий алгоритм [2].

1. Выбираются показатели  $K_1, K_2, \dots, K_n$ .

2. По каждому из сравниваемых вариантов вычисляются значения всех показателей  $K^j_i$  и составляется матрица (2).

3. Из всех значений каждого показателя по всем сравниваемым вариантам выбираются наибольшее  $K_i^{\max}$  и наименьшее  $K_i^{\min}$  значения. В зависимости от смысла показателя, лучшее его значение обозначается через  $K^{\text{opt}}$ .

4. По каждой  $i$ -той строке матрицы (1) вычисляются абсолютные отклонения значения показателя от лучшего значения этого показателя  $K^j_i$  по всем вариантам, т.е.  $K^j_i - K_i^{\text{opt}}$ . Затем находится отношение этого отклонения ко всему диапазону изменения значений данного критерия по формуле:

$$b_{ij} = \frac{K^j_i - K_i^{\text{opt}}}{K_i^{\max} - K_i^{\min}} \quad (3)$$

5. Из всех полученных значений составляется матрица относительных отклонений:

$$\Delta = \begin{vmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1M} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2M} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{N1} & b_{N2} & \dots & b_{NM} \end{vmatrix} \quad (4)$$

Для каждого столбца матрицы (4), соответствующего определенному варианту проектного решения, вычисляется норма вектора отклонений. т.е.:

$$R_j = \sqrt{b^2_{1j} + b^2_{2j} + b^2_{nj}} \quad (5)$$

6. Тот вариант проектных решений, для которого норма вектора отклонений окажется меньшей и будет соответствовать лучшему для данных рассматриваемых условий.

7. Изложенные выше расчеты производят для всех вариантов проектных решений, начиная с разведки месторождений и кончая получением готовой продукции (руда, концентрат, металл).

8. Весь комплекс варианта проектного решения будет наиболее рациональным для всей технологической цепи «разведка – добыча – переработка» при условии:

$$R_{k.m.} = R_p + R_g + R_o + R_m \quad \min \quad (6)$$

где:  $R_p$ ,  $R_g$ ,  $R_o$ ,  $R_m$  – нормы векторов отклонений соответственно при разведке, добыче, обогащении и металлургическом переделе.

Все перечисленные выше расчеты выполняются по специальной программе на ПЭВМ. При этом требуется наличие хорошо организованного нормативного хозяйства, в котором аккумулируется условно-постоянная справочная информация. Картотеки нормативов могут быть использованы при решении задач планирования, учета и отчетности, подготовки производства и др. При этом особое значение приобретает постоянное пополнение картотеки новейшими данными достижения ученых в области разведки, добычи и переработки руд, которые можно оперативно использовать в прогнозных проектных расчетах.

В настоящее время наиболее отвечающей указанным выше требованиям экологической и экономической эффективности является безотходный способ добычи и переработки руд, предложенный авторами /3/.

### Литература

1. Байконуров О. А. Классификация и выбор методов подземной разработки месторождений. Алма-Ата, Наука, 1969, 315 с.
2. Цой С. В. и др. Методические указания по выбору способов вскрытия и систем разработок месторождений. Алма-Ата, КазНТУ, 1994. 80 с.
3. Ахмеджанов Т. К. и др. Патент РК № 18464 «Способ обогащения руд цветных и благородных металлов», 9 января 1996.

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ КЕН ӨНДІРУ  
АЙМАҚТАРЫНЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ҚАУІПСІЗДІГІН  
ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ ҮШІН КЕНДІ ӨНДІРУ ЖӘНЕ ҚАЙТА  
ӨҢДЕУДІҢ ҚОРЛАРДЫ УНЕМДЕУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЕНГІЗУ  
ЖӘНЕ ЖОБАЛАУ МЕТОДОЛОГИЯСЫН ҚАРАСТЫРУ**

Техн.ғыл.канд.  
Техн.ғыл.докт.

Т.Қ.Ахметжанов  
Т.Қ.Ахмеджанов  
Ж.Е.Әліпбекова  
Г.А.Сатыгулова  
С.Пак

Қазақстан Республикасы Тау-кен өндірістерінің экологиясы мен экономикасының қазіргі кезеңдегі жағдайы қарастырылып, Жобалау шешімдерін экологиялық, техника-экономикалық саласына салыстырмалы интегралды бағалау мақсаттары және оларды бағалау шарттары ұсынылған.