© А.К. Порцевский, 2005

УДК

А.К. Порцевский

ОЦЕНКА ПОДОБИЯ МАССИВОВ И ПРИНЦИП ПЕРЕНОСА ИЗВЕСТНЫХ ГОРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В НОВУЮ ГЕОЛОГИЧЕСКУЮ СРЕДУ

Семинар № 13

Успешно применяя какие-либо горно-технологические решения по подземной разработке на конкретном месторождении важно уметь использовать эти решения и на другом месторождении или его участке, особенно на сложноструктурных месторождениях. Для оценки правомерности переноса известных в новую геологическую среду можно использовать принципы подобия, известные в моделировании. А именно:

1) Граничные и начальные геологические характеристики массивов должны совпадать (в первую очередь генезис месторождений).

2) Количественное подобие физико-механических характеристик массивов пород, т.е. $R_{сж}$, $R_и$, $R_р$, E, μ, $t_{релакс}$, $\varphi_{внутр_трения}$.

3) Одноименные безразмерные параметры должны быть равны.

4) Качественное соответствие характера деформирования и разрушения.

Для качественной и количественной оценки подобия массивов можно использовать общий показатель сложности геолого-морфологического строения (впервые предложен проф. Б.П. Юматовым [1] для открытых горных работ) и горно-технологических условий добычи руды в эксплуатационном блоке. Этот показатель зависит от характеристики породного массива с учётом типа рудоносного вулканического сооружения (по Ф.И. Вольфсону [2]), уровня дислокационного метаморфизма (по Г.Ф. Яковлеву [3]), от структурного типа месторождения, от характера контактов рудных и безрудных участков, от характера распределения металла в руде, характера проявления НДС горного массива и, следовательно, от характера горно-технологических условий добычи руды в эксплуатационном блоке) – см. рис. 1 и 2.

Итак, показатель сложности геолого-морфологического строения и горно-технологических условий добычи руды в эксплуатационном блоке можно определить по формуле:

$$\Omega = \frac{\Sigma \Omega_i}{n}$$

где Ω_i - показатель сложности геолого-морфологического строения и горно-технологических признаков i-ого геологического разреза по данному эксплуатационному блоку; n — число геологических разрезов по эксплуатационному блоку.

Показатель сложности геолого-морфоогиеского строения и горно-технологичесих признаков зависит от структурного типа месторождения, от характера контактов рудных и безрудных участков, от характера распределения металла в руде, характера проявления НДС горного массива и, следовательно, от характера горно-технологических условий добычи руды в эксплуатационном блоке (в относительных единицах):

$$\Omega_i = \xi_1 \ \xi_2 \ \xi_3 \ \xi_4 \ \xi_5$$

где ξ_1 – показатель сложности структурного типа эндогенных рудных месторождений, учитывающий геологами:

- структуру рудного поля, осложнённую разрывными нарушениями;
- тип рудного месторождения;
- тип рудоносного вулканического сооружения;

ξ_2 – показатель контактов рудных и безрудных участков:

$$\xi_2 = \frac{L_i \, \omega_i}{S_i}$$

где L_i - суммарная длина контактов рудных тел с вмещающими породами в пределах рассматриваемого i-того геологического разреза, замеряется курвиметром на разрезе, м; ω_i - мощность слоя пустых пород, попадающих в руду, или мощность слоя руды, попадающей в породу при валовой их выемке, м; S_i - площадь i-ого геологического разреза в пределах эксплуатационного блока, м^2; ξ_3 – показатель распределения металла

Характеристика сложноструктурных месторождений

I. Типы рудных месторождений

- Собственно магматические месторождения
- Пегматитовые месторождения
- Грейзеновые месторождения
- Скарновые месторождения
- Гидротермальные месторождения

II. Структуры эндогенных рудных полей и месторождений

- Рудные поля, приуроченные к складкам, осложнённым разрывными нарушениями
- Рудные поля, приуроченные к складкам, осложненными разрывными нарушениями
- Рудные поля, приуроченные к зонам контактов интрузивных массивов, осложнённых разрывными нарушениями
- Рудные поля, приуроченные к расслоенным интрузивным массивам
- Рудные поля, приуроченные к многофазным интрузивным массивам кольцевого строения (центрального типа)
- Рудные поля, приуроченные к вулканическим сооружениям (купола, депрессии, кальдеры и др.)
- Рудные поля, приуроченные к полям развития трубок, возникших в результате прорыва газов
- Рудные поля сложного строения, обусловленного сочетанием нескольких структурных типов

III. Рудоносные вулканические сооружения

- Крупные овальные или изометрические (в плане) вулканические купола сложенные породами покровной фации, прорванные вулканическими жерлами и субвулканическими телами
- Вулканические мульды и депрессии (без кальдеры оседания), характеризующихся пологим падением слоёв вулканогенно-осадочных пород, прорванных субвулканическими телами
- Кальдеры, отличающиеся проседанием всего вулканического сооружения по кольцевым разломам
- Линейные вулканические сооружения, с характерными перемещениями вулканических покровов вдоль продольных разломов и поперечных нарушений
- Поля развития субвулканических интрузивов и корневых частей вулканических аппаратов, с типичными прерывистыми цепочками даек вдоль крупных разрывных нарушений и з местах пересечения разломов конструкций
- Поля трубок взрывов, связанных с вулканическими выбросами и сложенные брекчиями

в руде, определяемый двумя способами - на основании подсчёта:

а) или общего коэффициента вариации содержания и мощности слоя металла в руде (известного в геологии)

$$\xi_3 = \sqrt{k_c^2 + k_m^2} \quad ,$$

где k_c и k_m – соответственно коэффициенты вариации содержания металла и вариации мощности рудного пропластка в керне;

б) или комплексного показателя расширенного качества полезного ископаемого [4]:

$$\xi_3 = \frac{\Sigma\left(Q_i^{пол}\,\alpha_i\right) - \Sigma\left(Q_i^{вредн}\,\beta_i\right)}{Z_к}$$

где $Q_i^{пол}$ и $Q_i^{вредн}$ - количественные значения каждого полезного и вредного качества (например, содержания в отн. един.); Z_k - ценность конечной продукции; α_i и β_i - значимость, степень влияния рассматриваемого качества на себестоимость добычи и обогащение полезного и вредного качества; ξ_4 – показатель проявления НДС горного массива, учитывающий (в относительных единицах):

- коэффициент структурного ослабления прочности пород на одноосное сжатие [5] (k_o), отн. ед.;
- показатель удароопасности [6] ($П_у$), %;
- коэффициент концентрации напряжений [7] ($k_к$), отн. ед.:

$$\xi_4 = k_o\,\left(1 - 0{,}01\,П_у\right)\,k_к$$

где ξ_5 – показатель горно-технологических условий добычи руды, учитывающий (в относительных единицах):

- способ разработки (подземный, открытый, геотехнологический, комбинированный);
- способа вскрытия (стволами, штольнями, траншеями, комбинированно);
- систему разработки;
- вариант управления горным давлением (целики, крепление, разгрузка, закладка, обрушение, сооружение пространственных опорных конструкций);
- способ проветривания очистных и проходческих выработок (включая пылеподавление, дегазацию);
- способы борьбы с водопритоком;
- меры по управлению качеством, стабильностью рудной массы.

Понятно, что чем выше показатель сложности (Ω), тем более тяжёлые условия залегания месторождения и тем выше будут расходы на геологоразведку, на

Эксплуатационный блок	Показатель сложности Ω
В высшей степени сложный	До 0,01
Весьма сложный	0,01-0,05
Сложный	0,05-0,1
Средней сложности	0,1-0,2

Факторы, определяющие сложность горно-геологических условий

управление состоянием горного массива, больше будут величины потерь и разубоживания при добыче, т.е. возрастает экономический, экологический ущерб и падает прибыль предприятия.

В условиях конкретного месторождения эксплуатационные блоки каждого типа можно классифицировать по степени сложности, используя для этого полученные значения показателя сложности геолого-морфологического строения и горно-технологических признаков Ω, например, следующим образом:

Для каждого блока, на основании аналитических прогнозов и опытно-промышлен-ных испытаний, можно выбрать наиболее рациональную технологию ведения валовых или селективных добычных работ, системы разработки, оптимальные параметры буровзрывных работ, выпуска и доставки, поддержания подземного пространства, закладки выработанного пространства, мероприятий по охране окружающей среды, вариантов последующего использования подземных пустот и т.п. Показатель сложности может быть также использован и для нормирования минимального разубоживания руды $R_{норм}$, соответствующего применяемой технологии отработки конкретного эксплуатационного блока (чем выше Ω, тем выше и $R_{норм}$).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Юматов Б.П., Байков Б.Н., Смирнов В.П.* Открытая разработка сложноструктурных месторождений цветных металлов. – М.: Недра, 1973, 192 с. (с. 10-15).
2. *Вольфсон Ф.И., Яковлев П.Д.* Структуры рудных полей и месторождений. – М.: Недра, 1975, 271 с.
3. *Яковлев Г.Ф.* Геологические структуры рудных полей и месторождений. – М.: изд. МГУ, 1982, 270 с.
4. *Ломоносов Г.Г.* Управление качеством продукции горного предприятия. - М.: изд. МГИ, 1984, 94 с.
5. Методические указания по определению устойчивости пород в зависимости от их нарушенности на рудных месторождениях. - Л.: изд. ВНИМИ, 1974, 36 с.
6. *Галаев Н.З.* Управление состоянием массива горных пород при подземной разработке рудных месторождений. - М., Недра, 1990, 176 с.
7. *Турчанинов И.А., Иофис С.А., Каспарьян Э.В.* Основы механики горных пород. - Л., Недра, 1989, 488 с.

Коротко об авторах

Порцевский Александр Константинович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых», Московский государственный открытый университет.