



ГКЗ

Особенности геолого-экономической оценки запасов комплексных месторождений

Будрик Вячеслав Георгиевич

к.г.-м.н., начальник отдела металлов

11 марта 2015 г.



Большинство месторождений содержит несколько полезных компонентов представляющих промышленный интерес.

Необходимо различать:

- комплексные месторождения;
- месторождения содержащие попутные полезные ископаемые.

Каждый из которых имеет свои особенности экономической оценки и подсчета запасов.

К комплексным относят месторождения где имеется два или более полезных компонента и которые вносят существенный вклад (в практике ГКЗ не менее 10 %) в совокупную стоимость получаемой из минерального сырья товарной продукции.

Если полезный компонент имеет незначительную долю (менее 10 %) в стоимости товарной продукции, то он может рассматриваться как попутно извлекаемый.

Выделяют 3 группы попутных полезных ископаемых:

I группа.

Попутный компонент образует самостоятельные скопления вне контура основного (или основных) полезных компонентов. Это как правило породы вскрыши или компоненты локализующиеся в породах вскрыши.

Возможна селективная отработка. Оконтуривание и подсчет запасов компонентов этой группы проводится по самостоятельным кондициям. Способ подсчета определяется исходя из морфологических особенностей условий залегания тел полезного ископаемого и системы их разведки.

Категоризация запасов определяется в зависимости от сложности геологического строения и степени изученности.

II группа.

Путные компоненты образуют самостоятельные минеральные формы в пределах тел основного полезного компонента.

Возможно получение отдельной продукции при обогащении и переработке.

III группа.

Попутные компоненты (как правило это химические элементы или их соединения) входят в состав минеральных образований основных полезных компонентов.

Они концентрируются в продуктах обогащения и могут быть извлечены только при металлургической переработке.

Запасы попутных компонентов II и III группы подсчитываются в контурах основного полезного компонента.

Определение их содержаний проводится на основании данных анализов групповых (реже рядовых или технологических) проб.

Для попутных компонентов III группы, при их низких содержаниях не устанавливаемых количественными методами анализов возможно определение их количества обратным счетом, исходя из содержания в концентратах или выхода в конечную продукцию.



Возможно использование при подсчете запасов значений содержаний попутных компонентов определенных на основе выявленных тесных корреляционных зависимостей от содержаний основного компонента. Например: рений в молибденитовых рудах.

Категория запасов попутных полезных компонентов II и III группы должна быть равна или быть ниже категории запасов основного компонента и определяться в зависимости от достоверности определения их содержаний.

- Основные ошибки в определении содержаний попутных полезных компонентов связаны с:
- ❑ недостаточным количеством анализов и их существенными погрешностями (случайными или систематическими);
 - ❑ несоответствием мощностей рудных интервалов основного полезного компонента и интервалов опробования на попутные компоненты по разведочным пересечениям. Рис. 1

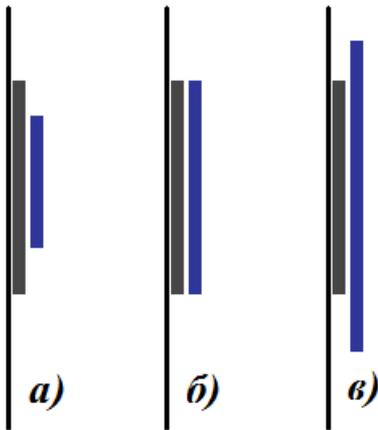


Рис 1.

*а) и в) неправильное опробование на попутные компоненты
б) правильное опробование*



Рудный интервал выделен согласно кондициям по основному полезному компоненту



Рудный интервал выделен по попутному полезному компоненту



В технико-экономических расчетах ценность попутных полезных компонентов учитывается в том случае, если имеется возможность их реализации и если они оказывают какое-то заметное влияние на стоимость товарной продукции.

Извлекаемая ценность попутных полезных компонентов (II и III группы) учитывается при расчетах минимального промышленного содержания и других подсчетных кондиционных показателей к качеству минерального сырья (для подземного способа отработки).

$$C_{min} = \frac{З + Н - П * 100}{Ц * И * (1 - Р)}$$

где:

З –затраты на добычу и обогащение 1 т руды;

Ц –цена товарной продукции, получаемой при переработке 1 т руды;

И – сквозное извлечение полезного компонента в товарную продукцию из минерального сырья;

Р – коэффициент, учитывающий разубоживание при добыче, значение которого обосновано в горнотехнической части ТЭО кондиций;

П – суммарная извлекаемая ценность попутных компонентов на тонну добываемой руды.

Потенциальный доход от полной реализации продукции получаемой из попутных компонентов I группы может быть весьма существенным и он должен быть подтвержден документально или подробными маркетинговыми исследованиями.

Так при обосновании кондиций для Коклановского вольфрам-молибденового месторождения в технико-экономических расчетах авторами заложен доход от реализации всех попутных компонентов (в основном щебня). При этом оптимальное бортовое содержание молибдена составило – 0,03 %. При проведении более детальных исследований по возможности реализации получаемой продукции доход по этой статье резко сократился и оптимальное бортовое содержание молибдена возросло до 0,06 %.

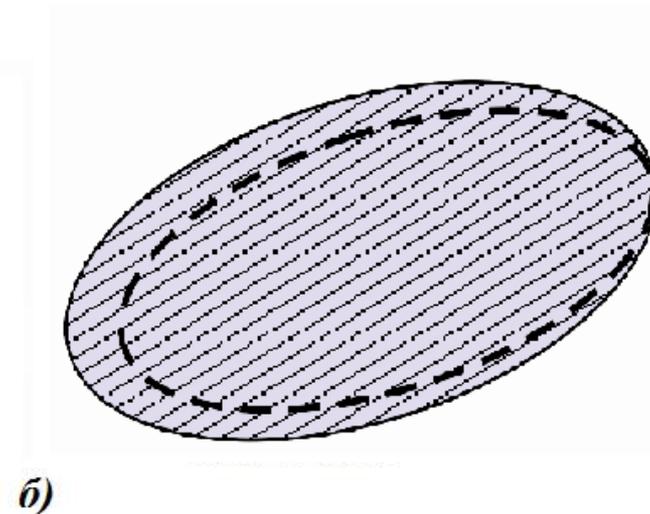
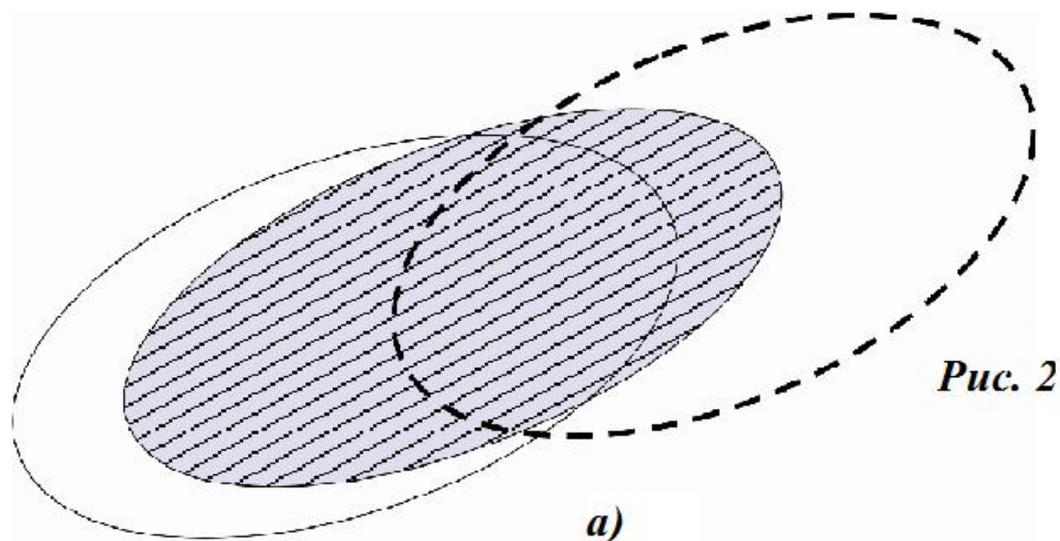
Перечень попутных полезных компонентов подлежащих подсчету и учету является одним из параметров кондиций.

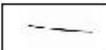
Техническая возможность и экономическая целесообразность их извлечения должна быть подтверждена соответствующими технологическими исследованиями и экономическими расчетами.



Для комплексных месторождений оконтуривание участков недр содержащих промышленное оруденение проводится, как правило, по условному компоненту, при этом учитывается доля каждого из основных полезных компонентов в совокупной ценности получаемой товарной продукции (Рис. 2а).

При наличии тесной положительной корреляционной связи между полезными компонентами возможно оконтуривание по одному из них, имеющему как правило большее пространственное распространение и больший вклад в совокупную ценность товарной продукции (Рис. 2б).



-  *контур запасов 1-ого компонента*
-  *контур запасов 2-ого компонента*
-  *контур запасов комплексных руд*



Перевод содержаний основных полезных компонентов в содержание условного компонента выполняется с помощью переводных коэффициентов:

$$K_1 = \frac{Ц_i * И_i}{Ц_{гл} * И_{гл}}$$

где:

$Ц_i$ и $Ц_{гл}$ - цена единицы массы i -ого и главного компонентов;

$И_i$ и $И_{гл}$ - сквозное извлечение i -ого и главного компонентов в товарную продукцию.

С учетом разности в затратах на получение единицы конечной товарной продукции:

$$K_i = \frac{(Ц_i - З_i) * И_i}{(Ц_{гл} - З_{гл}) * И_{гл}}$$

где:

$З_i$ и $З_{гл}$ - эксплуатационные затраты на получение единицы массы i -ого и главного компонентов.



Как правило разница в затратах на извлечение того или иного полезного компонента приходится на обогащение и металлургический передел.

При получении различных концентратов и разных способах их переработки переводной коэффициент рассчитывается по следующей формуле:

$$K_i = \frac{(\Psi_i - Z_{i_M}^1) * I_{i_{об}}^1 * I_{i_M}^1 + (\Psi_i - Z_{i_M}^2) * I_{i_{об}}^2 * I_{i_M}^2 + \dots + (\Psi_i - Z_{i_M}^j) * I_{i_{об}}^j * I_{i_M}^j}{(\Psi_{ГЛ} - Z_{ГЛ_M}^1) * I_{ГЛ_{об}}^1 * I_{ГЛ_M}^1 + \dots + (\Psi_{ГЛ} - Z_{ГЛ_M}^k) * I_{ГЛ_{об}}^k * I_{ГЛ_M}^k}$$

где:

от 1 до j – количество концентратов i-ого компонента;

от 1 до k – количество концентрата главного компонента;

$Z_{i_M}^j$ - затраты на металлургический передел j-ого концентрата i-ого компонента;

$Z_{ГЛ_M}^k$ - затраты на металлургический передел k-ого концентрата главного компонента;

$I_{i_{об}}^j$ и $I_{i_M}^j$ - извлечение i-ого компонента при обогащении и металлургическом переделе j-ого компонента;

$I_{ГЛ_{об}}^k$ и $I_{ГЛ_M}^k$ - извлечение главного компонента при обогащении и металлургическом переделе k-ого концентрата.



При наличии на месторождении нескольких технологических типов руд при переработке по разным технологическим схемам требуется применение переводного коэффициента рассчитываемого отдельно для каждого типа. Например: медно-колчеданные месторождения.

При пересчете на условный компонент и оконтуривании промышленного оруденения необходимо учитывать все содержания основных полезных компонентов.

Использование так называемых «минимальных содержаний полезных компонентов» для пересчета в условный (обычно это содержание компонента в отвальных хвостах) не правомерно по следующим причинам:

- ❑ подсчет геологических запасов согласно классификации производится в недрах без учета потерь и разубоживания при добыче и переработки руд;
- ❑ при переработке руд неизвлекаемая доля полезных компонентов отражена в коэффициенте сквозного извлечения и учтена при расчете переводного коэффициента;
- ❑ такой подход является определенной страховкой и приводит к искусственному уменьшению объемов недр содержащих промышленное оруденение и соответственно к уменьшению запасов, а также завышению содержаний.



Расчет минимального промышленного содержания условного компонента выполняется по формуле:

$$C_{min}^{усл} = \frac{(З - Н + П) * 100}{Ц_{гг} * И_{гг} * (1 - Р)}$$

где:

З – полные затраты на получение всех компонентов, а доля других основных компонентов учитывается переводными коэффициентами.

Условный компонент используется только для оконтуривания и определения балансовой принадлежности запасов.

Дальнейший подсчет запасов выполняется по натуральным полезным компонентам через их содержание в оконтуренном объеме недр.

Категории запасов всех основных полезных компонентов как правило одинаковые.



*Участок № 1 восточной окраины Касской впадины.
Основные полезные компоненты: лигнит и германий.*



Спасибо за внимание!