

УДК 622.274

В.В. Глотов, М.М. Стукова, Н.П. Серебрякова
ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ
СХЕМЫ ОСВОЕНИЯ МАЛОМАСШТАБНЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Семинар № 15

Анализ состояния минерально-сырьевой базы в отдаленных и малоосвоенных регионах России свидетельствует о большой перспективе её наращивания за счет месторождений с небольшими запасами руды, но достаточно высоким содержанием полезного компонента.

Исходя из пространственного расположения, маломасштабные месторождения можно условно разделить на три основные группы.

Локальные – представлены в единственном числе и находятся на значительном удалении от действующих промышленных объектов.

Групповые – характеризуются сосредоточением на небольшой территории трех и более месторождений, в отдельных случаях, с отсутствием четких границ между собой.

Периферийные – находятся на незначительном расстоянии от крупного или среднего по масштабам месторождения. Они могут служить дополнительной минерально-сырьевой базой для горнодобывающих предприятий разрабатывающих крупные или средние месторождения.

Маломасштабные месторождения удалены от действующих транспортных систем, промышленных объектов, линий электропередач, что приводит к существенному росту производственных затрат на их освоение. Наряду с этим, применение передвижных обогатительных установок (ПОУ) модульного типа, вахтового метода организации труда, с созданием необходимого минимума социально-бытовых условий для временного проживания работников горного предприятия приведут к сокращению затрат. Эти факторы являются наиболее важными в оценке конкурентноспособности маломасштабных месторождений. Задача определения эффективности разработки маломасштабных месторождений неразрывно связана с выбором рациональной организационно-технологической схемы их освоения.

Под организационно-технологической схемой освоения маломасштабного месторождения следует понимать пространственное расположение основных и вспомогательных производственных объектов, объектов жилищно-бытового назначения, их взаимосвязь и параметры, а также влияние, действующих горнодобывающих предприятий расположенных на незначительном удалении.

Для разработки *локальных месторождений*, удаленных на большие расстояния от крупных горнодобывающих предприятий, потребуется строительство самостоятельного горно-обогатительного комплекса с сооружением цехов основного и вспомогательного производства, транс-

портных коммуникаций, вахтового поселка и т.д. Проект сопровождается высокими удельными капитальными затратами на единицу производственной мощности предприятия.

При разработке *группы месторождений* большая часть выше названных затрат разделяется по объектам. Сущность схемы заключается в создании единого горно-обогажительного комплекса - базового центра, предназначенного для разработки группы месторождений с единой технологической схемой. На базовом центре предприятия размещаются центральная обогажительная фабрика (ЦОФ), объекты вспомогательного назначения – ремонтно-механические мастерские, тепло-энергетическое хозяйство, склады и пр. Участки горных работ представляют шахты и карьеры с которых руда транспортируется на ЦОФ. Групповая организационно-технологическая схема, в сравнении с локальной, позволяет увеличивать объем добычи руды, повысить фондотдачу основных производственных фондов, снизить себестоимость производимой продукции.

Централизованная организационно-технологическая схема может быть использована при разработке периферийных маломасштабных месторождений действующими горно-обогажительными комбинатами. В этом случае предполагается использовать рудоперерабатывающий комплекс и вспомогательные службы ГОКа, разрабатывающего в качестве основного объекта крупное месторождение.

Комбинированная организационно-технологическая схема приемлема, для разработки периферийных и локальных маломасштабных месторождений. При этой схеме в переработке руды могут быть задействованы ПОУ и ЦОФ. На ПОУ применяя, например, гравитационный метод обогаще-

ния, обогащение в тяжелых средах, или ручную рудоразботку получают кусковый или гравиа-концентрат, удаляя часть пустой породы, а на следующих стадиях, как правило, технологически более сложных, задействуют ЦОФ. По этой схеме могут перерабатываться флюоритовые руды с получением на ПОУ кускового (ФК) и гравитационного (ФГ) концентратов, флотоконцентрат (ФФ) получают на ЦОФ, или извлечение свободного золота (золотой головки) при переработке руд благородных металлов. Применение схемы, особенно для отработки месторождений, находящихся на значительном расстоянии (свыше 100 км), позволит на 15-20 % снизить транспортные расходы на перевозку руды.

Следует отметить, что крупная горная компания с целью диверсификации продукции может пойти на переоборудование отдельных линий ЦОФ, для выпуска нового вида продукции получаемой из руды, маломасштабного месторождения.

За критерий оценки при выборе рациональной организационно-технологической схемы принимается максимум чистого дисконтированного дохода (*ЧДД*). Например, для групповой схемы *ЧДД* рассчитывается по формуле

$$\text{ЧДД}_{\text{гр}} = \sum_{t=0}^T \left[\frac{1}{(1+E)^t} (U_t + A_{\text{бц}} - Z_t - H_t) \right] - \sum_{t=0}^{T_c} \left[\frac{1}{(1+E)^t} (K_{\text{пт}} + K_{\text{бцт}} + \sum_{n=1}^N K_{\text{нт}}) \right], \quad (1)$$

где U_t - цена за единицу продукции в t -ом году освоения месторождения, р; $A_{\text{бц}}$ - амортизационные отчисления базового центра, основных фондов, срок эксплуатации которых связан со сроком отработки месторождений, р; Z_t - эксплуатационные затраты на разработку месторождения в t -ом году, р; H_t - суммарные налоги выпла-

Таблица 1

Эксплуатационные запасы

Наименование показателей	Единица измерения	Средне-Газимурская группа месторождений		
		Кутыканское	Озерное	Ягодное
Геологические запасы руды	тыс. т	213,9	148,64	339,19
Геологические запасы компонента CaF ₂	тыс. т	88,88	57,43	132,62
Среднее содержание CaF ₂ в геологических запасах	%	41,55	38,64	39,1
Эксплуатационные запасы руды	тыс. т	289	200,83	458,28
Эксплуатационные запасы компонента CaF ₂	тыс. т	81,1	52,4	121
Среднее содержание CaF ₂ в эксплуатационных запасах	%	28,06	26,09	26,4
Годовая производительность карьера по руде	тыс. т	18,98	28,84	26,44

чиваемые в t -ом году, p ; K_{pt} , K_{out} , K_{nt} - капитальные затраты соответственно на строительство рудника, базового центра, вскрытие и сооружение поверхностного комплекса в t -ом году, p ; T и T_c - соответственно срок отработки месторождения и срок строительства объектов на месторождении, лет; E - норма дисконта.

Экономическую оценку маломасштабных месторождений следует производить в соответствии с принятой производственно - технологической схемой их освоения. Каждая схема имеет свои отличия в структуре и объеме капитальных затрат, сроках их вложения. С учетом этого фактора появляется реальная возможность решить очень важную народно-хозяйственную задачу – разработать сводный экономический кадастр маломасштабных месторождений, как для отдельных регионов, так и в целом по Российской Федерации, а также ранжировать месторождения по очередности их освоения, служить показателем при совершении сделок на право разработки месторождения юридическими и физическими лицами.

Средне-Газимурская (Уктычинская) рудная площадь находится в Газимуро-Заводском районе Читинской об-

ласти. В пределах рудной площади известно более десяти маломасштабных месторождений и рудопроявлений флюорита. Практический интерес на сегодняшний день представляют месторождения Ягодное, Озерное, Кутыканское, которые изучены канавами и единичными скважинами.

Рудные тела месторождений и рудопроявлений представлены кварц-флюоритовыми жилами и жилообразными зонами брекчий на кварц-флюоритовом цементе. Руды имеют массивные (как правило, в центре рудных тел), брекчиевые (в зальбандах) и кокардовые (редко) текстуры. Минералогический состав руд однообразен: несколько генераций флюорита и кварца. Содержание вредных примесей (SiO₂, CaCO₃, S, P) незначительно. По технологическим свойствам они близки к рудам Брикачанского и Солонечного месторождений.

Протяженность рудных тел меняется в широких пределах: от первых десятков метров до 600 м (рудное тело № 1 Ягодного месторождения). По падению наиболее крупные жилы прослежены скважинами на 150-200 метров от поверхности (месторождение Ягодное). Более мелкие рудные тела выклиниваются уже на глубине

**Основные технико-экономические показатели разработки
Средне-Газимурской группы флюоритовых месторождений**

Наименование показателей	Ед. изм.	Организационно-технологические схемы											
		Централизованная			Групповая			Локальная			Комбинированная		
		Кутыканское	Озерное	Ягодное	Кутыканское	Озерное	Ягодное	Кутыканское	Озерное	Ягодное	Кутыканское	Озерное	Ягодное
Годовая добыча руды	тыс. т	41,29	28,69	65,47	41,29	28,69	65,47	41,29	28,69	65,47	41,29	28,69	65,47
Годовые эксплуатационные затраты	тыс. р.	81400	49595	109429	94719	65814	150188	110004	76435	174423	79772	55429	126488
Среднее содержание CaF ₂	%	28,06	26,09	26,4	28,06	26,09	26,4	28,06	26,09	26,4	28,06	26,09	26,4
Потери	%	8,8	8,8	8,8	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Разубоживание	%	32,5	32,5	32,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15	0,15	0,15
Годовой выпуск концентрата	т	9963	6437	14864	13898	8980	20740	13898	8980	20740	13125	8482	19591
ЧДД.	тыс.р	50407,7			-40715,4			25539,2	-14966	-32297,6	73197,7		
ИД	-	3,45			0,59			1,85	0,68	0,54	3,62		
ВНД	%	91,63			5,1			46,41	8,39	2,85	95,79		
Срок окупаемости	лет	1,13			35,99			4,42	95,24	23,74	1,55		

40-50 м от поверхности. Мощность рудных тел меняется от первых десятков сантиметров до 5-7 м, при этом наиболее мощные рудные сечения характерны для жил протяженностью более 100-150 м содержания флюорита в руде варьируют от единичных зерен и агрегатов на большинстве проявлений до 70-80 % на месторождениях Ягодное, Озерное, Кутыканское. Разработка месторождений намечается открытым способом. Результаты расчета приведены в табл. 1.

Обеспеченность предприятия запасами Средне-Газимурской группы месторождений составляет 7 лет.

Небольшие масштабы месторождений, их значительная удаленность от рудника Солонечный делают нерентабельной их разработку традиционным способом. Сделать эффективным освоение этих месторождений позволяет предварительное получение кускового концентрата на месте и дальнейшая переработка на ЦОФ. Содержание CaF_2 в исходных рудах после извлечения куска колеблется от 20 % (Кутыканское) до 32,3 % (Ягодное).

Одним из современных способов получения кускового концентрата является рентгенометрическая сепарация (РРС), которая способна за одну технологическую операцию выдавать три продукта сортировки. Несомненное достоинство РРС заключается в том, что процесс сортировки производится без отмычки руды (сухая технология).

В табл. 2 обобщены расчеты экономической эффективности разработки Средне-Газимурской группы месторождений с применением различных организационно-технологических схем. Расчеты экономических показателей приведены для среднегодовых условий разработки месторождения и должны ежегодно корректироваться.

Полученные данные дают основание считать, целесообразным разрабатывать Средне-Газимурскую группу маломасштабных месторождений по комбинированной организационно-технологической схеме с получением кускового концентрата вблизи от месторождения. **ПЛАБ**

Коротко об авторах

Глотов В.В., Стукова М.М., Серебрякова Н.П. – Читинский государственный университет.

Доклад рекомендован к опубликованию семинаром № 15 симпозиума «Неделя горняка-2008». Рецензент д-р техн. наук, проф. *Е.В. Кузьмин*.

