

УДК 622.274

**В.В. Глотов, Н.П. Серебрякова**

**ОБОСНОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ  
ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ КОМПЛЕКСНОГО  
ОСВОЕНИЯ ГРУПП ЖИЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

Семинар № 18

**А**нализ состояния минерально-сырьевой базы в малоосвоенных регионах России свидетельствует о большой перспективе её наращивания за счет жильных месторождений. В отдалении от крупных промышленных объектов, находится достаточно большое количество обособленных или сосредоточенных в группах жильных месторождений с небольшими запасами руды, но достаточно высоким содержанием полезного компонента.

В пространственном расположении, эти месторождения условно можно разделить на три основные группы.

*Обособленные* – 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, удалены от действующих промышленных объектов.

*Периферийные* – находятся на незначительном расстоянии от крупных промышленных объектов и являются для них дополнительной минерально-сырьевой базой.

Забайкальский край является уникальной, в своем роде, территорией, на которой сосредоточено огромное

количество не освоенных жильных месторождений руд цветных, редкоземельных и благородных металлов, флюорита (табл. 1).

Отсутствие транспортных систем, линий электропередач, элементарных условий для проживания трудящихся, не способствуют привлечению капитала в освоение этих месторождений.

Наряду с этим, приход в последние годы, на территорию Забайкальского края крупных горных компаний (Норникель, Металлинвест, Барриголд, Атомредметзолото и др.) с созданием мощных горнопромышленных комплексов на базе уникальных и крупных по масштабам месторождений меди, золота, урана, молибдена, применение передвижных обогатительных установок (ПОУ) модульного типа, технологии кучного выщелачивания драгоценных металлов и урана, использование автономных горных станции, для вахтового метода организации труда, дают все основания для изменения позиции в отношении этих месторождений.

Задача определения эффективности разработки жильных месторождений сводится к выбору рациональной организационно-технологической схемы освоения этих месторождений.

*Под организационно-технологической схемой освоения жильного месторождения следует понимать*

Таблица 2

**Характеристика флюоритовых месторождений  
Средне-Газимурской группы**

Наименование показателей	Единица измерения	Кутыканское	Озерное	Ягодное
Геологические запасы руды	тыс. т	213,9	148,64	339,19
Геологические запасы CaF <sub>2</sub>	тыс. т	88,88	57,43	132,62
Среднее содержание CaF <sub>2</sub> в геологических запасах	%	41,55	38,64	39,1
Потери	доли ед.	0,088	0,088	0,088
Разубоживание	доли ед.	0,325	0,325	0,325
Эксплуатационные запасы руды	тыс. т	289	200,83	458,28
Эксплуатационные запасы CaF <sub>2</sub>	тыс. т	81,1	52,4	121
Среднее содержание CaF <sub>2</sub> в эксплуатационных запасах	%	28,06	26,09	26,4

*пространственное расположение основных и вспомогательных производственных объектов, объектов жилищно-бытового назначения, их взаимосвязь и параметры, а также степень влияния крупных горнодобывающих компаний на эти объекты.*

Для разработки *обособленных* месторождений потребуются строительство цехов основного и вспомогательного производства, ПОУ, транспортных коммуникаций, вахтового поселка и т.д. Проект сопровождается высокими удельными капитальными затратами на единицу производственной мощности предприятия.

При разработке *групповых месторождений* большая часть выше названных затрат разделяется по объектам. Сущность схемы заключается в создании базового центра, предназначенного для эксплуатации группы месторождений с единой технологической схемой. На базовом центре предприятия размещаются центральная обогатительная фабрика (ЦОФ), объекты вспомогательного назначения – ремонтно-механические мастерские, тепло-энергетическое хозяйство, склады и пр. Участки горных работ представляют шахты и карьеры на отдельных жильных месторождениях, с которых руда транспортируется на ЦОФ. Групповая организационно-

технологическая схема в сравнении с обособленной, позволяет увеличивать объем добычи руды, повысить фондоотдачу основных производственных фондов, снизить себестоимость производимой продукции.

*Централизованная* организационно-технологическая схема может быть использована при освоении периферийных жильных месторождений действующими горнопромышленными комплексами (ГПК). В этом случае предполагается использовать ЦОФ и вспомогательные службы ГПК.

*Комбинированная организационно-технологическая схема* приемлема, для разработки периферийных и обособленных жильных месторождений. При этой схеме в переработке руды задействованы ПОУ и ЦОФ. На ПОУ производят наиболее простые методы обогащения позволяющие удалить часть пустой породы, например, рентгенорадиометрическую сепарацию, гравитацию, обогащение в тяжелых средах или ручную рудоразборку получая кусковый или гравияконцентрат, а на следующих стадиях, как правило, технологически более сложных, задействуют ЦОФ находящуюся на промплощадке ГПК. По этой схеме могут перерабатываться флюоритовые руды с получением на ПОУ кускового (ФК) и гравитационно-

го (ФГ) концентратов, флотоконцентрат (ФФ) получают на ЦОФ, или извлечение свободного золота (золотой головки) при переработке руд благородных металлов. Применение схемы позволит на 20-30% 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 дополнительных видов продукции получаемых из руд жильных месторождений.

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

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

где  $U_t$  – ценность получаемой продукции в  $t$ -ом году освоения месторождения,  $r$ ;  $A_{\text{от}}$  – амортизационные отчисления базового центра, основных фондов срок эксплуатации которых связан со сроком отработки месторождений,  $r$ ;  $Z_t$  – эксплуатационные затраты на разработку месторождения в  $t$ -ом году,  $r$ ;  $H_t$  – суммарные налоги выплачиваемые в  $t$ -ом году,  $r$ ;  $K_{\text{пт}}$ ,  $K_{\text{от}}$ ,  $K_{\text{м}}$  – капитальные затраты соответственно на строительство рудника, базового центра, вскрытие месторождения, сооружение поверхностного комплекса в  $t$ -ом году,  $r$ ;  $T$  и  $T_c$  – соответственно срок отработки месторождения и срок строительства объектов на месторождении, лет;  $E$  – норма дисконта.

В связи с этим появляется реальная возможность решить очень важ-

ную народно-хозяйственную задачу – разработать сводный экономический кадастр небольших по запасам жильных месторождений для отдельных регионов и в целом по Российской Федерации, а также ранжировать месторождения по очередности их освоения, что может служить показателем для участия в аукционах на право получения лицензии на недропользование.

В качестве примера рассмотрена Средне-Газимурская (Уктычинская) рудная площадь находящаяся на территории прилегающей к Быстринско-Ширинскому горнопромышленному комплексу Забайкальского края. В пределах рудной площади известно более десяти жильных месторождений и рудопроявлений флюорита. Наибольший практический интерес представляют месторождения Ягодное, Озерное, Кутыканское. Рудные тела месторождений и рудопроявлений представлены кварц-флюоритовыми жилами и жиллообразными зонами брекчий на кварц-флюоритовом цементе.

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 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%.

Небольшие запасы руды на месторождениях, их значительная удаленность от

Таблица 1  
**Перспективная минерально-сырьевая база Забайкальского края,  
 представленная жильными месторождениями**

Горнопромышленные комплексы	Количество объектов, по различным видам полезных ископаемых								
	Золото	Медь	Свинец, Цинк	Молибден	Флюорит	Вольфрам	Тантал, Ниобий	Сурьма	Олово
1. Удоканский	62-МР 11-Персп 32-Тр.дор	34-МР 7-Персп 12-Тр.дор.		6-РП 6-Персп	17-МР 3-Персп 6-Тр.дор	3-МР 16-РП	2-МР 6-РП.		
2. Дарасунский	25-МР 34-РП		38-МР и РП 6-Гот.ос 21-Тр.дор		8-МР 23-РП 28-ПМ. 22-МР			3-МР 4-ПМ	6-ПМ
3. Амазарканский	30-МР 49-РП 13-Гот.ос.	31-МР 18-Персп.	8-МР 64-РП 19-Тр.дор	5-МР 28-ПМ 8-Персп.	22-МР 4-Персп 7-Тр.дор.	13-РП	9-МР		
4. Бaleyский	31-МР 57-РП 36-Персп	3-МР 15-РП 6-Персп	5-МР 17-РП 22-ПМ		16-МР 27-РП 19-ПМ. 8-МР	2-МР 7-РП.	9-РП 13-ПМ		1-МР 9-РП
5. Быстринско-Ширинский	40-МР 64-ПР 12-Гот.ос. 32-Тр.дор	25-МР 7-Персп 11-Тр.дор 7- НПЗ	12-МР 40-РП 78-ПМ 50-Персп	16-МР 67-ПМ 28-Персп 31-Тр.дор	20-ПМ 15-Персп	1-МР 11-ПР.		3-ПР 6-ПМ 2-Тр.дор.	3-РП
6. Приаргунский	24-МР 41-ПР 19-Персп.	4-МР 15-РП 9-Персп.	31-МР 7-Персп 15-Тр. дор.		9-МР 19-РП 6-Персп 14-Тр.дор. 11-МР 22-РП 15-ПМ	11-ПМ 4-Персп.			2-МР 7-РП
7. Ново-Орловский	22-МР 31-РП 9-Персп. 18-Тр.дор.	3-МР 9-РП 21-ПМ	7-МР 13-РП 24-ПМ 4 – Гот.ос.			4-РП 7-ПМ	1-МР 3-РП		3-МР 11-РП
8. Красночикийский	12-МР 28-ПР 41-ПМ	5-МР 12-РП	13 –РП 4-Персп.	3-МР 14-РП 21-ПМ		15-РП	4-МР 11РП 16-ПМ	8-МР 14-РП 9-Персп.	7-МР 18-РП

Наименование объектов: МР – месторождение; РП – рудопроявление; ПМ-пункт минерализации; Персп. – перспективное месторождение или рудопроявление; Тр.дор – требующий доразведки; Гот.ос. – месторождение готовое к освоению; НПЗ – не имеет промышленного значения

Таблица 3

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

Наименование показателей	Ед. изм.	Организационно-технологические схемы											
		Централизованная			Групповая			Обособленная			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 СаF <sub>2</sub>	%	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	

рудника Солонечный показывали низкую эффективность их разработки. В табл. 3 приведены расчеты экономической оценки разработки Средне-Газимурской группы месторождений с применением различных организационно-технологических схем.

Полученные данные дают основание считать, целесообразным разрабатывать Средне-Газимурскую группу жильных месторождений по комбинированной организационно-технологической схеме с получением кускового концентрата на месте и дальнейшей переработка руды на ЦОФ.

Содержание  $\text{CaF}_2$  в рудах после извлечения кускового флюорита колеблется от 20 % (Кутыканское) до 32,3 % (Ягодное).

Одним из современных способов получения кускового концентрата является применение рентгенометрической сепарации (РРС), которая способна за одну технологическую операцию выдавать три продукта сортировки. Несомненное достоинство РРС заключается в том, что процесс сортировки производится без отмывки руды (сухая технология). **ТИАБ**

#### Коротко об авторах

*Готов В.В.* – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой экономики горного производства и геологоразведки,  
*Серебрякова Н.П.* – аспирантка кафедры экономики горного производства и геологоразведки.  
 Читинский государственный университет.

Доклад рекомендован к опубликованию семинаром № 18 симпозиума «Неделя горняка-2009». Рецензент д-р техн. наук, проф. *Е.В. Кузьмин*.



## ДИССЕРТАЦИИ

### ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
<b>ЧИТИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ</b>			
ЛИТВИНОВА Наталья Михайловна	Совершенствование технологических методов измельчения упорных золотосодержащих руд (на примере Многовершинного и Албазинского месторождений)	25.00.13	к.т.н.