

---

© Ю.В. Волков, А.А. Смирнов,  
И.В. Соколов, Ю.Г. Антипин,  
2009

УДК 622. 273.217.4

**Ю.В. Волков, А.А. Смирнов, И.В. Соколов,  
Ю.Г. Антипин**

## **ВЫБОР СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ МАГНЕЗИТОВ В ПОЛЕ ШАХТЫ «МАГНЕЗИТОВАЯ»**

**Семинар № 17**

---

**P**азработка Саткинского месторождения магнезитов подземным способом техническим проектом предусмотрена с применением подэтажно-камерной системы с твердеющей закладкой выработанного пространства. Из-за отсутствия закладочного комплекса ряд блоков отрабатывается по локальным проектам по камерно-столбовой системе с сухой закладкой выработанного пространства и оставлением опорных ленточных целиков. Производство работ по отдельным локальным проектам привело к значительным отклонениям от первоначальных технических решений в части вскрытия, вентиляции, систем разработки, очередности ведения очистных работ, транспорта и подъема.

С целью приведения технических решений в соответствие с требованиями промышленной и экологической безопасности в новых экономических условиях ИГД УрО РАН выполняется корректировка специального проекта совмещенной разработки Саткинского месторождения магнезитов шахтой «Магнезитовая» и карьером «Карагайский». В рамках этой работы, в частности, осуществлен выбор эффективной системы разработки.

В качестве исходных положений при выборе системы разработки

(кроме, естественно, обеспечения безопасности при производстве горных работ) приняты следующие требования:

1) Сохранение земной поверхности, так как практически все запасы шахтного поля находятся в охранных целях поверхностных объектов (карьеров, транспортных коммуникаций предприятия, железной дороги МПС и реки Сатки).

2) Селективность добычи магнезита по маркам и минимальная величина засорения его пустыми породами и закладочным материалом.

3) Экономическая эффективность технологии подземной добычи магнезита для обеспечения конкурентоспособности товарной продукции комбината.

В основу методологического принципа выбора эффективной системы разработки положен системный подход, сущность которого заключается в исследовании организационных систем с учетом сложного взаимодействия элементов между собой и с внешней средой, определяющей область функционирования систем. Подземный рудник является сложной системой, которая включает большое число элементов, объединенных в виде упорядоченной иерархической структуры [1]. Этими элементами являются процессы технологического комплекса:

подготовительно-нарезные работы, отбойка, погрузка и доставка, внутришахтный транспорт, подъем, вентиляция, закладочные работы. В состав комбината, в свою очередь, входят подсистемы внутрекомбинатского транспорта, дробление и обогащение магнезитового сырья, и последующие переделы для получения товарной продукции комбината. Критерий прибыли использован как синтетический стоимостной показатель эффективности горно-обогатительного производства вообще и технологических процессов в частности.

Экономико-математическое моделирование процесса отработки очистного блока и выбор наиболее эффективной системы разработки произведены с помощью авторской программы расчета на ПЭВМ. Данная модель прошла апробацию при выборе эффективных вариантов отработки Гайского, Узельгинского, Учалинского, Сибайского, Н-Шайтанского, Подольского, Талганского, Молодежного, Естюинского месторождений и позволила достаточно точно сделать прогноз ТЭП горного производства.

Для технико-экономического сравнения были приняты следующие системы разработки:

- камерно-столбовая с сухой закладкой;
- камерно-целиковая снизу вверх с твердеющей закладкой;
- горизонтальные слои снизу вверх с твердеющей закладкой (рис.).

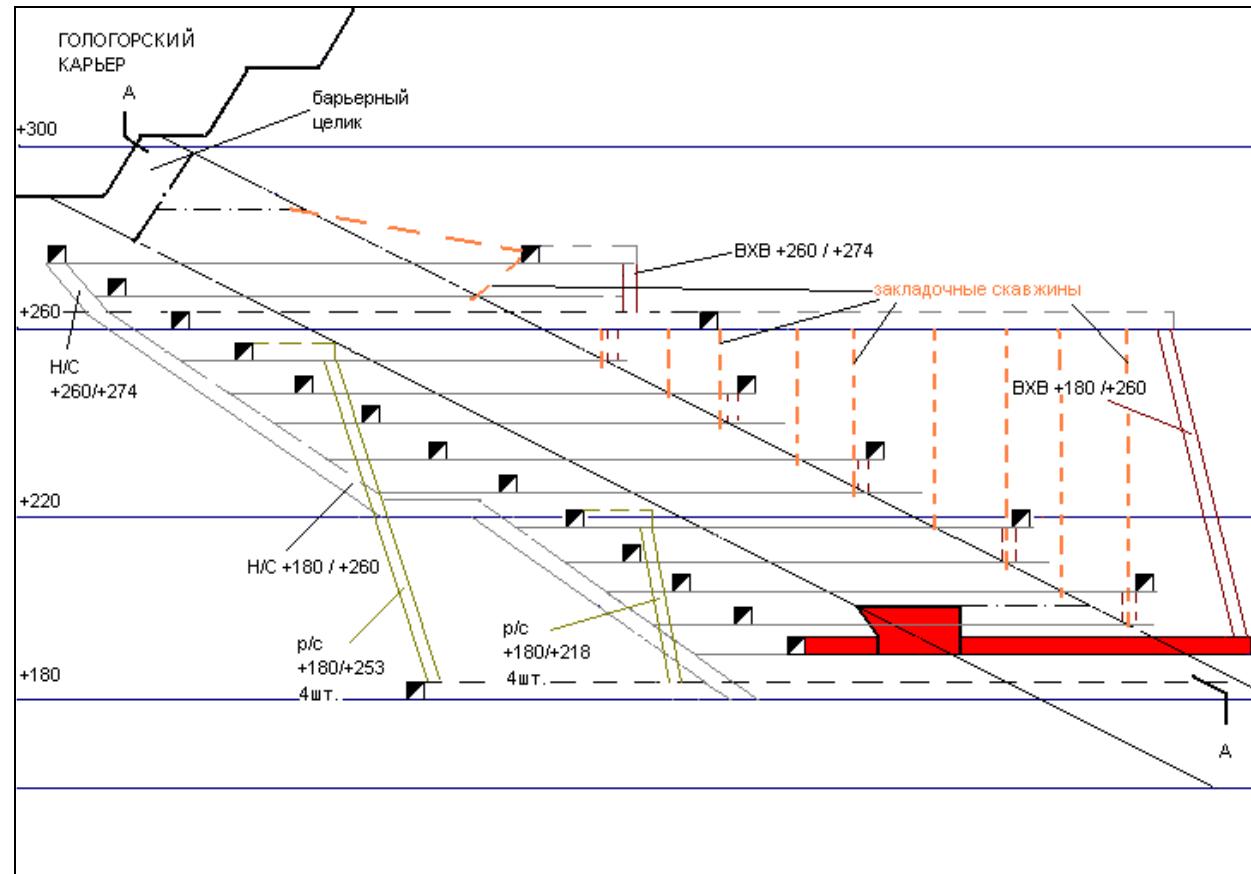
Сравнение вариантов произведено для типичного добывчного блока; за основу приняты фактические экономические показатели работы шахты. В качестве такого типичного блока принят блок № 3, параметры залегания рудного тела, мощность и условия разработки которого достаточно характерны для данного участка месторождения. Сравнение проводилось

для условия применения на очистной выемке комплекса самоходного технологического оборудования (СТО), состоящего из буровых кареток типа Минибур Г2Ф, буровых станков типа СОЛО1009ZR и ПДМ типа TORO-007.

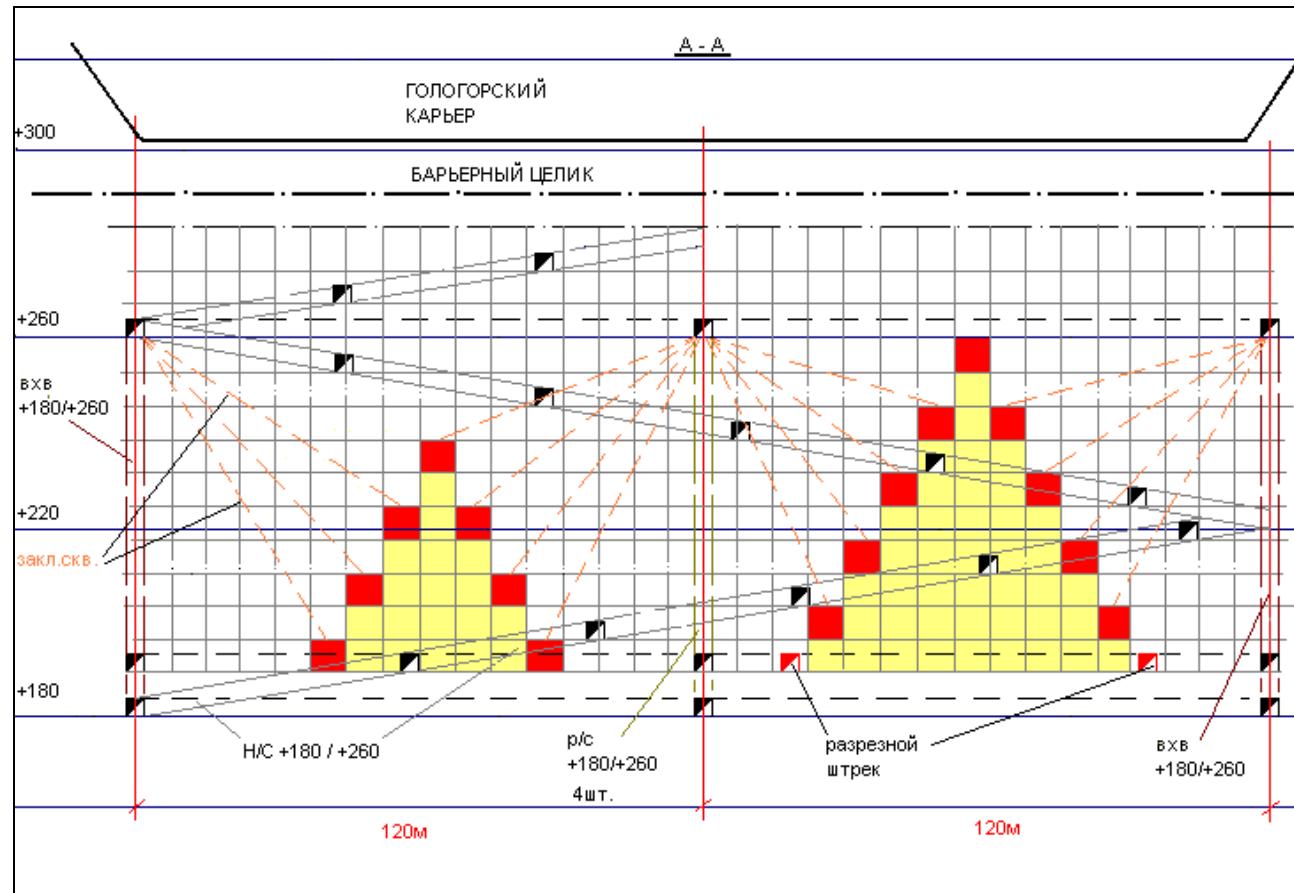
В программу вводится более 200 различных исходных данных – физико-механических, технических, технологических, экономических, соответствующих конкретным условиям шахты Магнезитовая. Некоторые из них, например, потери и засорение являлись предметом обоснования при проектировании. Другие, например, параметры очистных выработок приняты с учетом обоснования устойчивых конструктивных параметров системы разработки по результатам исследований, проведенных ранее ИГД УрО РАН и другими институтами, и составляют: ширина (пролет кровли) 8 м, высота исходя из рациональной высоты работы кровлеоборочного оборудования 10 м, длина 50 м равна средней горизонтальной мощности рудного тела. Параметры блока приняты с учетом привязки к существующим выработкам и составляют: длина 240 м исходя из рациональной длины доставки (100 м) TORO-007 и удвоенного расстояния между погрузочными ортами горизонта откатки, высота 80 м равна проектной высоте этажа, ширина 50 м равна средней горизонтальной мощности рудного тела.

Результаты расчетов показали, что экономически эффективными являются все три сравниваемые системы разработки. Прибыль на 1 т эксплуатационных запасов выше при применении камерно-столбовой системы с сухой закладкой (на 38 % по сравнению с камерно-целиковой и на 23 % – системой горизонтальных слоев) (таблица).

а



б



*Система разработки горизонтальными слоями снизу-вверх с закладкой: а - разрез по простиранию р.т., б - вкрест про-стирания р.т.*

**Технико-экономические показатели  
по системам разработки**

Показатели	Система разработки		
	Камерно-столбовая с сухой закладкой	Камерно-циеликовая с твердеющей закладкой	Горизонтальные слои с твердеющей закладкой
Балансовые запасы блока, тыс. т	2784	2784	2784
Потери, %	34,2	6,0	5,6
Засорение, %	6,5	6,7	7,0
Эксплуатационные запасы блока, тыс. т	2007,67	2804,89	2825,91
Удельный объем ПНР, м <sup>3</sup> /1000 т	28,17	124,47	91,11
Производительность труда, т/чел-см:			
- на проходке (м <sup>3</sup> /чел-см)	6,7	7,0	6,7
- на отбойке	321,8	460,7	464,1
- на погрузке-доставке	562,6	562,6	562,6
- по системе разработки	79,1	42,4	53,2
Себестоимость добычи 1 т сырой руды, усл. ед.	342,0	486,2	433,0
Себестоимость обогащения и дальнейшего производства товарной продукции на 1 т сырой руды, усл. ед.	650,0	650,0	650,0
Себестоимость добычи, обогащения и дальнейшего передела 1 т сырой руды по комбинату, усл. ед.	1082,0	1226,5	1173,3
Извлекаемая ценность 1 т сырой руды, усл. ед.	1680	1675	1670
Прибыль на 1 т эксплуатационных запасов, усл. ед.	598,0	448,5	496,7
Прибыль на 1 т балансовых запасов, усл. ед.	431,2	451,9	504,2

Однако данный критерий не в полной мере отражает степень полноты извлечения полезного ископаемого из недр – показателем эффективности использования балансовых запасов является критерий величины прибыли на 1т балансовых запасов. Расчет данного показателя показывает, что более рациональными для отработки Саткинского месторождения являются системы разработки, обеспечивающие существенно меньшие

потери руды, то есть камерно-циеликовая и горизонтальных слоев с твердеющей закладкой выработанного пространства. Системы разработки с твердеющей закладкой оказываются экономически эффективнее, чем сравнительно низкозатратная камерно-столбовая система, при которой в недрах теряется свыше 30 % запасов магнезита.

Для дальнейшего проектирования принята система разработки горизон-

тальными слоями снизу вверх с твердеющей закладкой, применение которой позволит обеспечить промышленную и экологическую безопас-

ность и экономическую эффективность освоения Саткинского месторождения комбинированным способом.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волков Ю.В., Соколов И.В., Камаев В.Д. Выбор систем подземной разработки рудных месторождений. – Екатеринбург: УрО РАН, 2002. ГИАБ

#### Коротко об авторах

Волков Ю.В. – профессор, докт. техн. наук, зав. лаб.,  
Смирнов А.А. – ст. научный сотрудник, канд. техн. наук,  
Соколов И.В. – канд. техн. наук, ст. научный сотрудник,  
Антигин Ю.Г. – горный инженер,  
лаб. подземной геотехнологии, Институт горного дела УрО РАН.

Доклад рекомендован к опубликованию семинаром № 17 симпозиума «Неделя горняка-2007». 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>ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ УРО РАН</b>			
АНИКИН Владимир Васильевич	Исследование и прогноз изменчивости механических свойств соляных пород Верхнекамского месторождения	25.00.20	к.т.н.