

**Федеральное агентство научных организаций
Российский фонд фундаментальных исследований
Российская академия наук
Отделение наук о Земле
Научный совет РАН по проблемам горных наук
Научный совет РАН по проблемам обогащения
полезных ископаемых
Институт проблем комплексного освоения недр
им. академика Н.В. Мельникова
Совет молодых ученых и специалистов**

**МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ**

**«50 ЛЕТ
РОССИЙСКОЙ НАУЧНОЙ ШКОЛЕ
КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ
НЕДР ЗЕМЛИ»**



13-16 ноября 2017 г.

**Москва
2017**

50 лет Российской научной школе комплексного освоения недр Земли. Материалы Международной научно-практической конференции. 13-16 ноября 2017 г. – М: ИПКОН РАН, 2017 – 614 с.

В сборнике опубликованы тезисы докладов Международной научно-практической конференции «50 лет Российской научной школе комплексного освоения недр Земли», отражающие последние достижения в области теории и технологии комплексного освоения недр Земли. Дан экскурс в историю путей становления и развития горных наук в исследованиях институтов горного дела и Института проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова РАН. Представлены результаты современных исследований по таким направлениям как геология, техника и технология освоения месторождений твердых полезных ископаемых, геомеханика, разрушение горных пород, обогащение полезных ископаемых. Рассмотрены вопросы, связанные с управлением горного производства, техникой безопасности и охраной окружающей среды, геоэкологией. Освещены экономические аспекты проблемы освоения недр.

Для широкого круга специалистов, работающих в области освоения, добычи и переработки минерального сырья, геоэкологии и экономики.

Редакционный совет: член-корреспондент РАН *В.Н. Захаров* (председатель), академик РАН *К.Н. Трубецкой*, академик РАН *В.А. Чантурия*, член-корреспондент РАН *Д.Р. Каплунов*, *И.И. Айнбиндер*, *А.З. Вартапов*, *С.Д. Викторов*, *Е.Н. Есина*, *И.М. Малахова*, *Т.Н. Матвеева*, *Н.А. Милетенко*, *В.Н. Одинцев*, *В.И. Папичев*, *П.Г. Пацкевич*, *М.В. Рыльникова*, *А.Л. Самусев*, *В.А. Трофимов*, *И.В. Шадрунова*.

*Финансовая поддержка оказана
Российским фондом фундаментальных исследований
Грант РФФИ 17-05-20573 г*

Показано, что модифицирование поверхности сульфидов устойчивыми комплексами металл-дибутилдитиокарбамат обеспечит повышение их извлечения в коллективный сульфидный концентрат при доводке черновых оловянных концентратов.

Литература

1. Юсупов Т.С., Кондратьев С.А., И.И. Бакшеева. Структурно-химические и технологические свойства минералов касситерит-сульфидного техногенного сырья // Обогащение руд. 2016. № 5. С. 26-31.

2. Иванков С.И. Современное состояние проблемы разделения минеральных комплексов оловянно-полиметаллических руд и техногенных образований благородных и цветных металлов // Научные и технические аспекты охраны окружающей среды: обзор. информ. / ВИНТИ. М. 1998. Вып. 6. С. 47-69.

3. X.Q Wu, J.G. Zhu Selective flotation with benzohydroxamic acid // Minerals Engineering 19 (2006) 1410-1417.

4. Матвеева Т.Н., Громова Н.К., Иванова Т.А., Чантурия В.А. Физико-химическое воздействие модифицированного диэтилдитиокарбамата на поверхность золотосодержащих сульфидов при флотации руд благородных металлов // ФТПРПИ. 2013. № 5. С.147-156.

5. Матвеева Т.Н., Ланцова Л.Б. Испытания реагентных режимов флотации золотосодержащей руды с применением модифицированного диэтилдитиокарбамата и тиоэфира дитиокарбаминовой кислоты // Цветные металлы. 2014. № 11. С. 16-21.

6. Матвеева Т.Н. Научное обоснование высокоэффективных реагентных режимов флотационного извлечения платиносодержащих сульфидных минералов из труднообогатимых руд // ФТПРПИ. 2011. № 6. С. 128-134.

7. Бырько В.М. Дитиокарбаматы. М.: Наука, 1984. 342 с.

8. Соложенкин П.М. Прогнозирование перспективных флотационных реагентов для флотации висмутовых минералов и руд на основе скрининга химических соединений и экспериментально-компьютерных подходов // Обогащение руд. 2015. № 4. С. 32-38.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ В КАЗАХСТАНЕ

**Касымканова Х.М., Джангулова Г.К., Жалгасбеков Е.Ж.,
Туреханова В.**

Казахский Национальный Университет имени Аль-Фараби.

В настоящее время за рубежом при помощи открытой разработки добывается примерно 30% угля, около 75% железных руд, до 80% руд цветных металлов, свыше 90% неметаллических полезных ископаемых (асбест, графит, каолин, слюда, тальк), почти 100% нерудных строительных материалов

Добыча железной руды открытого способа концентрируется на месторождениях Украины (Криворожский бассейн), Центра (Курская магнитная аномалия), Казахстана (Соколовско-Сарбайское, Качарское, Лисаквовское, Аятское, месторождения) и Урала.

Добыча руд цветных металлов открытым способом преимущественно осуществляется в Сибири и Казахстане.

Возрастающие потребности Казахстана в топливе и минеральном сырье обеспечиваются за счет открытого способа разработки, и включают добычу угля, золота, урана, железной, медной, никелевой, свинцово-цинковой, бокситовой и других руд.

В связи с истощением запасов руд, залегающих на доступных глубинах, основным направлением развития горнодобывающей промышленности является дальнейшее развитие и совершенствование открытого способа добычи полезных ископаемых, с вовлечением в эксплуатацию месторождений со сложными горно-геологическими условиями и большой (до 700м) глубиной разработки.

Месторождения полезных ископаемых, разрабатываемые открытым способом, характеризуются большим разнообразием горно-геологических, горнотехнических, геомеханических и технологических условий. Ведущие предприятия горнопромышленного комплекса Казахстана, обрабатывающие месторождения открытым способом, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Горнопромышленный комплекс Казахстана

Разновидность руды	Название организаций
Добыча марганцевых руд	Рудник «Тур» («Казхром»), «Жайремский ГОК»
Добыча хромовых руд	ОАО «Донской ГОК», ТНК «Казхром»
Добыча никелевых руд	ТОО «КЫЗЫЛ КАИН МАМЫТ»
Добыча медных руд	Корпорация «Казахмыс»
Добыча свинцово-цинковых руд	ОАО «Казцинк», ЗАО «Южполиметалл»
Добыча титаномагнетитовых руд	Обуховский ГОК-2, АО «Минерал», АО «Бектемир»
Добыча редкоземельных руд	«Восточно-Казахстанская редкоземельная компания»
Добыча золота	АК «Алтыналмас», ОАО «Васильковский ГОК», ОАО «ГРК АБС-Балхаш», ТОО «Казахалтын»
Добыча фосфоритов	АО «ГХК Каратау»
Добыча угля	«Испат-Кармет», «Богатырь Аксес Комир», ОАО «Евроаз. энерг. корпорация», «Семейкомир» и др.
Добыча урана	НАК «Казатомпром», СП «Инкай», СП «Катко»
Добыча асбеста	ТОО «Костанайские минералы»

В теории и практике открытых работ известны основные пути увеличения полноты и качества выемки полезных ископаемых и улучшения технико-экономических показателей карьеров:

- увеличение объемов вскрышных работ с увеличением глубины отработки для создания благоприятных горнотехнических условий при переходе на подземные работы. Но этот вариант требует существенных дополнительных материальных затрат;
- пересмотр первоначального проекта конечного контура карьера и формирование бортов с увеличенными углами наклона. Увеличение угла наклона борта карьера на конечном контуре приводит к весьма значительному уменьшению объема вскрышных работ. В частности, увеличение угла наклона борта карьера с 39 до 40° при высоте 400 м обеспечивает снижение объема вскрышных пород в контуре карьера более чем на 345 тыс. м³ на каждые 100 м периметра борта. Но формирование крутых бортов требует существенного пересмотра технологии и организации горных работ;
- вовлечение в переработку оставленных бедных руд, а также отходов горного производства наряду с добычей основного полезного ископаемого в период первичной эксплуатации месторождения;
- применение временно нерабочих бортов при поэтапной отработке месторождения для снижения коэффициента вскрыши;
- комбинация физико-технических технологий добычи с физико-химическими технологиями,
- применения комбинированного открыто-подземного способа;
- рациональное использование выработанного карьерного пространства.

Основные характеристики проектных параметров некоторых карьеров Казахстана приведены в таблице 2.

Главные принципы обеспечения безопасности при ведении горных работ должны базироваться на выполнении и внедрении научно обоснованного комплекса фундаментальных и прикладных научных исследований в соответствии с требованиями вновь принятой концепции экологической безопасности РК на 2004-2015 годы, одобренной Указом Президента РК от 3 декабря 2003 г. № 1241.

Это обуславливает необходимость постановки исследований геомеханических процессов, сопутствующие отработке, изучению природы их возникновения, установления закономерностей и принятия на этой основе корректных технических и технологических решений, обеспечивающих безопасную отработку месторождений полезных ископаемых и исключение катастрофических последствий.

Таблица 2 – Проектные параметры рудных карьеров

Карьеры	Угол падения залежи, градус	Длина карьера, км	Ширина карьера, км	Глубина карьера, м	Угол наклона уступов при поташении	Высота нерабочих уступов, м
Сарбайский	40-55	3,2	2,4	650	50-60	30-45
Учалинский	70-80	1,9	1,0	326	60	36
Сибайский	40	1,4	1,4	471	30-65	30-40
Оленогорский	65-80	3,9	0,85	385	50-60	24
Гайский ГОК	55-70	1,6	1,22	340	30-35	30
Коунрад	70-80	2,0	1,7	570	45-65	30
Саяк	75-90	1,9	0,73	300	50-60	30
Акжал	50-60	2,0	0,80	240	60-70	30

Из многообразия факторов, влияющих на устойчивость откосов с вмещающими скальными и полускальными породами, можно выделить три основных фактора, требующих обязательного учёта при исследовании геомеханических процессов:

- 1) структурно-тектонические особенности горного массива;
- 2) физико-механические свойства горных пород;

Остальные факторы имеют подчинённое значение и могут быть учтены в расчётах через коэффициент запаса устойчивости.

Структурно-тектонические особенности горного массива являются одним из важнейших факторов, оказывающих влияние на устойчивость скальных и полускальных пород. От ориентировки поверхностей ослабления в массиве относительно поверхности откоса зависят положение и форма поверхности возможного обрушения, а следовательно, и выбор схемы расчёта. Расчленение толщи пород трещинами ведёт к снижению их общей устойчивости. Поэтому изучение трещиноватости скального массива является одним из первых этапов в оценке устойчивости открытых горных выработок.

Физико-механические свойства пород во взаимосвязи со структурно-тектоническими особенностями горного массива определяют его напряжённое состояние в уступах и бортах карьеров под действием внутренних и внешних сил. Тщательное и всестороннее изучение прочности горного массива должно предшествовать решению вопросов по предупреждению деформации откосов на карьерах.

Анализ опыта разработки, фактические данные о состоянии устойчивости бортов некоторых рудных карьеров Центрального Казахстана показывает, что эффективность открытого способа разработки месторождений полезных ископаемых можно существенно повысить за счет применения инженерных способов управления, который в свою очередь обеспечивается путем получения достоверной информации о геомеханическом состоянии прибортового массива. Поэтому проблема обеспечения устойчивости карьерных откосов является важнейшей в горном деле. Особенно это относится к скальным и полускальным трещиноватым массивам, так как при высокой прочности отдельных монолитных блоков наличие в массивах поверхностей ослабления в виде трещин отдельности большого протяжения, поверхностей смесителей тектонических нарушений, контактов слоистых пород резко ухудшает устойчивое состояние откосов. Исследование геомеханических условий влияющих на устойчивость откосов приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Исследование геомеханических условий влияющих на устойчивость откосов

Изучение геомеханических условий влияющих на устойчивость откосов, сложенных трещиноватыми породами	
Природные факторы	Технологические факторы
Структурно-тектонические особенности горного массива	Разработка и выбор способа управления
Физико-механические свойства пород	Технология выемки горной массы
Оценка устойчивости бортов карьера	
Технико –экономический анализ принимаемых решений	

Первые два фактора являются природными, присущими данному массиву, они первичны, их нельзя изменить, их можно только учитывать при расчетах устойчивости откосов. Третий же фактор есть результат производственной деятельности человека. И он должен быть управляем при решении проблемы обеспечения устойчивости карьерных откосов при отработке месторождений открытым способом.

В этой связи вопросы по оценке устойчивости параметров откоса уступов и совершенствования способов их укрепления для обеспечения безопасного ведения горных работ является актуальной задачей на сегодняшний день.

Литература

1. Ужкенов Б.С., Карибаев Е.Г. Минерально-сырьевой потенциал Республики Казахстан .- Алматы:Горный журнал Казахстана, №1,-С.1-6.
2. Нурпеисова М.Б., Касымканова Х.М. Устойчивость бортов рудных карьеров и отвалов.-Алматы., КазНТУ, 2006,- 131 с.
3. Долгоносов В.Н, Ожигина С.Б., Шпаков П.С. Изучение зависимости показателей прочностных свойств глинистых пород от влажности. Труды университета. КарГТУ -2004, №2 – С. 33-34.

НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД В ПРИБОРТОВОМ МАССИВЕ САРБАЙСКОГО КАРЬЕРА

Барях А.А.¹, Шамганова Л.С. ², Токсаров В.Н.¹,
Самоделькина Н.А.¹, Бердинова Н.О.²

¹Горный институт УрО РАН, г. Пермь, Россия

²Институт горного дела имени Д.А. Кунаева, Алматы, Казахстан

Сарбайский карьер, отрабатывающий запасы железных руд на Соколовско-Сарбайском месторождении расположен на севере Казахстана. Размер карьера в плане составляет примерно 5,543 км, текущая глубина разработки – 600 м. В результате планируемой углубки Сарбайского карьера до отметки 700 м и вовлечения в разработку новых участков месторождения потребовалось детальное изучение геомеханических условий разработки. Для уточнения геомеханической модели карьера были выполнены исследования по оценке напряженно-деформированного состояния пород приконтурной части массива, выполнено математическое моделирование методом конечных элементов в трехмерной постановке.

Контроль напряжений в скальных трещиноватых породах осуществлялся с использованием акустоземиссионного эффекта памяти пород при нагружении околоскважинного пространства [1-3].

Испытания проведены в 19-ти горизонтальных скважинах длиной 6 м на трех экспериментальных участках, расположенных на уступах, соответственно, на глубине 440, 480 и 540 м (рисунок 1).

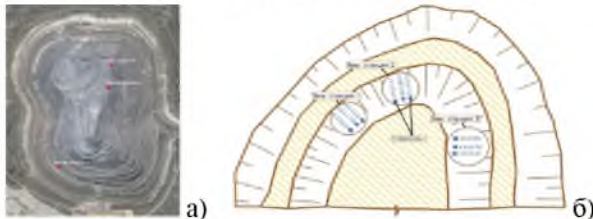


Рис. 1. Местоположение экспериментальных участков (а) и схема расположения замерных станций (б) на участке

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

<i>Академик РАН Трубецкой К.Н., член-корреспондент РАН Захаров В.Н. Горная наука в Академии наук СССР, ее развитие в исследованиях институтов горного дела и Института проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова РАН.....</i>	3
<i>Самусев А.Л., Миненко В.Г., Чантурия Е.Л. Влияния энергетических воздействий на извлечение циркония и редкоземельных элементов при кислотном выщелачивании эвдиалита.....</i>	8
<i>Пыталев И.А. К вопросу целевого формирования техногенных георесурсов при комплексном освоении недр.....</i>	10
<i>Викторов С.Д., Закалинский В.М. Взрывное разрушение массивов горных пород и различные аспекты его применения при комплексном освоении недр.....</i>	13
<i>Трубецкой К.Н., Рыльникова М.В., Айнбиндер И.И., Есина Е.Н. Инициативы ИПКОН РАН по разработке нормативно-правовой документации в области обеспечения экологической и промышленной безопасности горных работ.....</i>	20
<i>Матвеева Т.Н., Громова Н.К., Минаев В.А., Ланцова Л.Б. Модифицирование поверхности халькопирита, галенита и арсенопирита дибутилдитикарбаматом натрия при флотации сульфидно-оловянных руд.....</i>	24
<i>Касымканова Х.М., Джангулова Г.К., Жалгасбеков Е.Ж., Туреханова В. Перспективы развития открытых горных работ в Казахстане.....</i>	29
<i>Барях А.А., Шамганова Л.С., Токсаров В.Н., Самоделкина Н.А., Бердинова Н.О. Напряженно-деформированное состояние горных пород в прибортовом массиве Сарбайского карьера.....</i>	34
ИСТОРИЯ ГОРНЫХ НАУК	
<i>Аверин Е.А. Модель NTNU: этапы развития и особенности применения.....</i>	40
<i>Нурпеисова М.Б. Активизация международного сотрудничества между вузами открывает новые горизонты.....</i>	44

50 ЛЕТ РОССИЙСКОЙ НАУЧНОЙ ШКОЛЕ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ НЕДР ЗЕМЛИ

Техническое редактирование, компьютерная верстка
и художественное оформление *Н.А. Мальшева*

Лицензия ЛР №21037. Подписано в печать с оригинал-макета 25.10.2017 г.
Формат 60x84 1/16. Бумага «Mega Copy Office». Печать офсетная. Набор
компьютерный. Объем 38.375 п.л. Тираж 250 экз. Заказ № 232.

Институт проблем комплексного освоения недр им. академика
Н.В. Мельникова РАН
111020, Москва, Крюковский тупик, 4.
Издание ИПКОН РАН, 111020, Москва, Крюковский тупик, 4.