



25 лет

**ПРОБЛЕМЫ
БЕЗОПАСНОСТИ
И ЭФФЕКТИВНОСТИ
ОСВОЕНИЯ ГЕОРЕСУРСОВ
В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ
УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

**ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ
И ЭФФЕКТИВНОСТИ ОСВОЕНИЯ
ГЕОРЕСУРСОВ В СОВРЕМЕННЫХ
УСЛОВИЯХ**

*Материалы
научно-практической конференции,
посвященной 25-летию Горного института Уро РАН
и 75-летию основателя и первого директора института чл.-корр. РАН
АРКАДИЯ ЕВГЕНЬЕВИЧА КРАСНОШТЕЙНА*

Пермь – 2014

ГЕОМЕХАНИКА И РАЗРУШЕНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД

Александрова Н.И. Задача Лэмба для блочной среды	263
Барях А.А., Самоделькина Н.А. Геомеханический анализ безопасности отработки Верхнекамского калийного месторождения сплошной системой	267
Кожоголов К.Ч., Никольская О.В., Кадьралиева Г.А. Особенности свойств горных пород в зонах влияния тектонических нарушений золоторудных месторождений Кыргызстана	273
Хурилко А.С., Хохолов Ю.А. Особенности развития теплофизических и геомеханических процессов в горных выработках и породных массивах при разработке месторождений полезных ископаемых	278
Леонтьев А.В., Леконцев Ю.М., Темиряева О.А. Новые технические решения при совершенствовании комплекса оборудования для измерительного и направленного гидроразрыва	283
Макеев С.Ю., Каргаполов А.А., Гуня Д.П. Обобщение результатов комплексного мониторинга состояния массива на шахте им. А.Ф. Засядько	291
Мисников В.А., Поляков А.Л., Шаманин А.В., Гарнишевский А.А. Некоторые аспекты разработки системы мониторинга и прогноза опасных проявлений горного давления для лав Старобинского калийного месторождения	296
Никитин С.М. Механизмы твердофазного массопереноса в структурах разрушения горных пород и руд	299
Паньков И.Л., Асанов В.А., Ударцев А.А., Кузьминых В.С., Евсеев В.С. Особенности деформирования и разрушения соляных пород	304
Попов В.И. Исследование влияния знакопеременных температур на процесс деструкции бортов выработки	312
Попов В.И. Моделирование процессов фазовых превращений при тепловом взаимодействии влажного воздуха со стенками выработки в условиях криолитозоны	317
Потапчук М.И., Рассказов И.Ю., Потапчук Г.М., Сидляр А.В. Геомеханические условия разработки рудной залежи «Восток-1» Николаевского месторождения	321
Рассказов И.Ю., Гладырь А.В., Аникин П.А., Просекин Б.А., Ильин Е.А. Совершенствование методов и средств геомеханического мониторинга на рудниках ОАО «ППХО»	326
Барях А.А., Телегина Е.А. Геомеханическая оценка эффективности дополнительных мер охраны краевых частей водозащитной толщи	332
Токсаров В.Н., Асанов В.А., Евсеев А.В., Бельтоков Н.Л., Аникин В.В. Контроль напряженного состояния и механических свойств соляных пород в природных условиях	337
Хохолов Ю.А., Соловьев Д.Е. Математическое моделирование температурного режима грунтов под основанием фундамента копров с учетом их засоленности	342
РУДНИЧНАЯ АЭРОЛОГИЯ, ТЕПЛОФИЗИКА, АЭРОДИНАМИКА И ОХРАНА ТРУДА	
Альменко Д.Н. Основные положения энергосберегающего проветривания калийных рудников	347
Андрейко С.С. Современное состояние и направления совершенствования мониторинга газодинамической опасности при ведении подземных горных работ в рудниках ОАО «Уралкалий»	353
Бендлер С.Г. Особенности управления вентиляцией Кузнецовского ж.д. тоннеля	362
Иванов О.В., Литвиновская Н.А., Нестеров Е.А., Лялина Т.А., Бобров Д.А. Практическое применение ГИС-приложения для прогноза зон, опасных по ГДЯ, в условиях калийных рудников ОАО «Уралкалий»	367
Ильинцев А.В., Казаков Б.П., Гришин Е.Л. Разработка комплексных систем нормализации микроклиматических условий в горных выработках глубоких рудников	372
Бачурин Н.М., Мохначук И.И., Лискова М.Ю., Бутылева С.Д. Математическое моделирование нестационарных процессов воздухообмена в рудниках с большими объемами выработанных пространств	376
Бачурин Н.М., Стась Г.В., Мохначук И.И., Поздеев А.А. Аэрогазодинамика очищаемых участков шахт и рудников	381
Бозьрев С.А., Амосов П.В. Моделирование распределения воздушных потоков в глубоких карьерах	387
Борщупов Г.И., Мироненкова Н.А., Потапов Р.В., Яковенко А.А. Метод учета индивидуальных доз облучения рабочих горнодобывающих предприятий	391
Бруглов Ю.В., Левин Л.Ю., Киряков А.С. Опыт разработки и использования систем автоматического управления проветриванием в калийных рудниках	394
Вилипенко Ю.Н., Пимоненко Д.Н. Влияние типа деформаций на газообильность выработок	399
Палимов А.В., Казаков Б.П., Семин М.А. Развитие математических моделей рудничных аэрологических процессов и их программная реализация	405

К.Ч. КОЖОГУЛОВ, О.В. НИКОЛЬСКАЯ, Г.А. КАДЫРАЛИЕВА
Институт геомеханики и освоения недр НАН КР, г. Бишкек

ОСОБЕННОСТИ СВОЙСТВ ГОРНЫХ ПОРОД В ЗОНАХ ВЛИЯНИЯ ТЕКТОНИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КЫРГЫЗСТАНА

Горнодобывающая промышленность является одной из приоритетных отраслей развития экономики Кыргызстана, из которых в настоящее время золотодобывающая промышленность занимает ведущее место. Как правило, золоторудные месторождения Кыргызстана являются нагорными, расположены в зонах тектонических нарушений, преимущественно разломов и их сочленений, что приводит к нарушению устойчивости бортов карьера и подземных выработок как на стадии строительства, так и на стадии эксплуатации. В целях обеспечения безопасности работ при добыче полезных ископаемых на стадии проектирования необходимо установить параметры карьера или подземных выработок, при которых будет обеспечена их устойчивость.

Основными вмещающими породами золоторудных месторождений Кыргызстана являются сильно трещиноватые метасоматиты, представленные кварц-турмалинами, кварц-карбонатами, кварц-серицитами, гнейсами, амфиболовыми сланцами, окварцованными песчаниками, диоритами и т.п. По результатам лабораторных экспериментов авторами установлено, что эти породы отличаются низкой пористостью (от 0,3–0,6%), низким водопоглощением (0,26–4,52%), прочностью пород при сжатии на порядок больше прочности этих же пород при растяжении. Породы, как правило, хрупкие, коэффициент хрупкости пород находится в пределах 24–25. Прочностные показатели практически всех перечисленных пород после их полного водонасыщения снижается до 30%, что свидетельствует о снижении прочности пород в обводненных зонах карьера или подземных горных выработок. Сцепление пород снижалось в 1,2–1,3 раза, при этом угол внутреннего трения пород практически не изменяется. В результате интенсивного дробления, скалывания и перетирания исходных пород на контактах образуется глина трения, прочностные свойства которой при естественной влажности в среднем составляют угол внутреннего трения от 7 до 10° и сцепление от 0,001 до 0,06 МПа, а при влажности больше 18% нарушается связность этой разновидности породы.

Для примера приведены золоторудные месторождения Кыргызстана на стадии проектирования «Чаарат», «Талдыбулак Левобережный» и «Куранд-Талды».

Месторождение «Чаарат» расположено в Жалал-Абадской области, на правом борту реки Сандаш в пределах высотных отметок 2400–2600 м над уровнем моря [1]. Месторождение Чаарат приурочено к зоне Караторского Сандашского разломов, оперяющих Таласо-Ферганский разлом. По

своему характеру эти разломы представляют собой надвиги. Породы сформировались под действием дислокационного метаморфизма. Весь участок разбит многочисленными тектоническими трещинами, имеющими различную ориентацию относительно будущего борта карьера. Кроме этого в рельефе и на обнажениях прослеживаются тектонические нарушения в виде складок (рис. 1). Основные вмещающие породы, окварцованные песчаники и диориты [2]. Породный массив сильнотрещиноватый. Среднее расстояние между трещинами составляет 10–15 см. На одном погонном метре распложено до 70 трещин, различно ориентированных. Породы интенсивно трещиноваты, легко раскалываются по трещинам, выделяется резкий переход на зону дробления. Показатель качества массива пород по кернам (RQD) не превышает 20–30%, и согласно классификации З. Бенявского, такой массив относится к слабому и очень слабому классу.

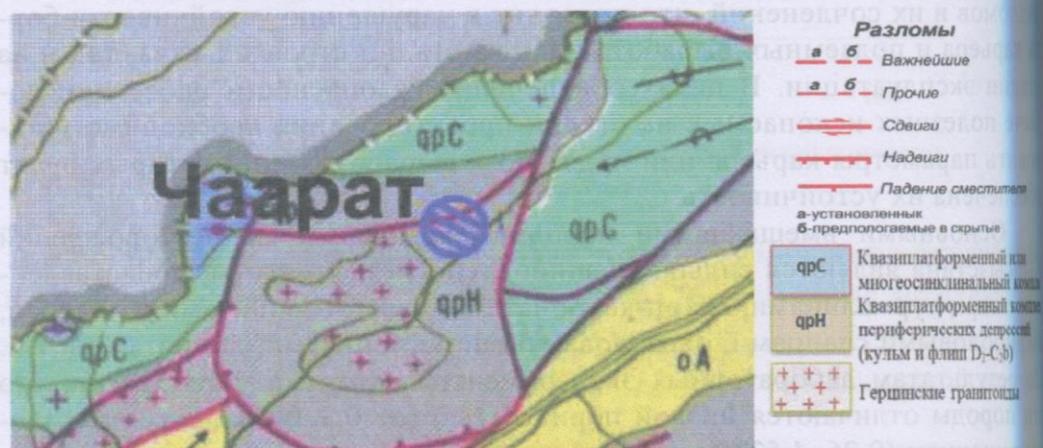


Рис. 1. Тектоническая нарушенность в зоне месторождения «Чаарат»

Месторождение «Талдыбулак Левобережный» расположено в Кеминском районе, в северном подножье Кыргызского Ала-Тоо (рис. 2). Метаморфизованные породы на площади месторождения прорвано диорит-монцитонитовым интрузивным комплексом, вмещающие породы – трещиноватые метасоматиты, сформированные в результате динамотермального метаморфизма, и представлены кварц-турмалинами, кварц-карбонатами, кварц-серицитами. По показателю качества массива пород по кернам (RQD) массив относится к классу слабый массив.

Месторождение «Куранджайляу» находится в Кеминском районе, на северном склоне Кыргызского Ала-Тоо, расположено на высотах 2000–2200 м над уровнем моря. Месторождение Куранджайляу расположено в висячем боку Окторкойского правого взброса-сдвига. На площади месторождения метаморфизованные сланцы прорваны дайкообразными телами диоритовых порфиритов, диабазовых и кварцевых порфиритов, что соответствует динамотермальному метаморфизму. Как видно из приведенной карты (рис. 3), месторождение расположено в зоне влияния как дизъюнк-

тивных, так и пликативных тектонических нарушений. Рудовмещающая структура представляет собой серию, выполненную трещинами отрыва, оперяющих Окторкойский разлом.

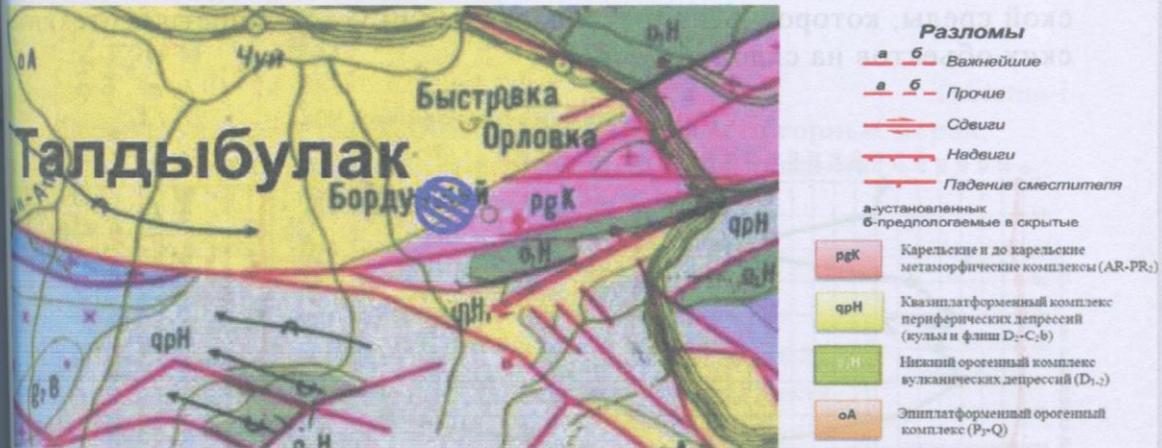


Рис. 2. Тектоническая нарушенность в зоне месторождения «Талдыбулак Левобережный»

Породный массив сильнотрещиноватый, среднее расстояние между трещинами составляет 10–15 см на отдельных участках, имеются характерные зоны дробления и прослои глинки трения. По показателю качества массива пород по кернам (RQD) массив относится к классу слабый и очень слабый.

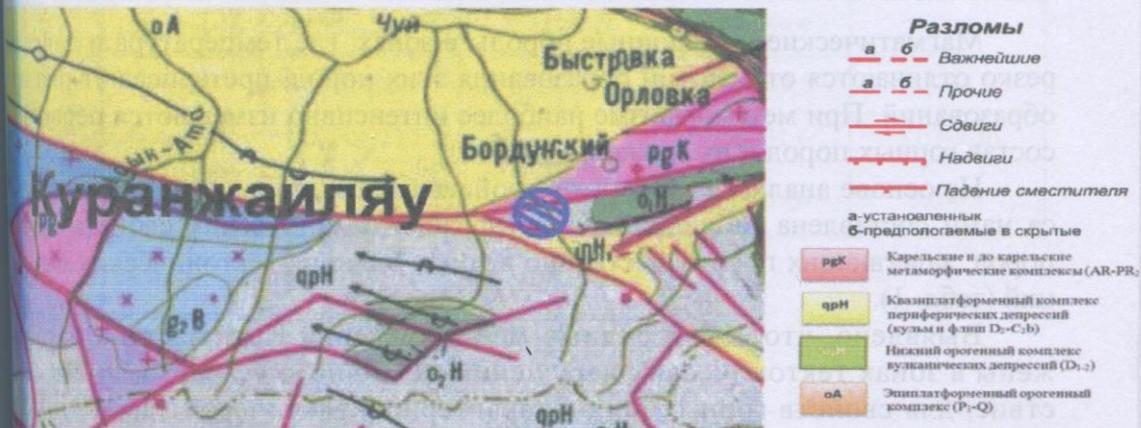


Рис. 3. Тектоническая нарушенность месторождения «Куранджайлоо»

Отличительной особенностью пород месторождений в зонах тектонических разрывных нарушений является то, что по глубине скважины наблюдается разброс значений прочностных характеристик, и установить закономерность изменения прочностных характеристик пород по глубине скважины не представляется возможным (рис. 4).

Тектонические разломы в виде надвигов изменяют структуру, состав и физико-механические свойства как вмещающих пород, так и пород минерализованной зоны, способствуют возрастанию трещиноватости пород, что, в свою очередь, приводит к изменению геомеханической среды, которое выражается в снижении устойчивости геотехнических объектов на склоне [4].



Рис. 4. Изменение прочностных свойств горных пород с глубиной:

1 – предел прочности при сжатии; 2 – предел прочности при растяжении; а – месторождение «Чаарат»; б – месторождение «Талдыбулак Левобережный»; в – месторождение «Куранджайляу»

Магматические и осадочные породы в зонах, где температура и давление резко отличаются от условий образования этих пород, претерпевают ряд преобразований. При метаморфизме наиболее интенсивно изменяются первичный состав горных пород и их сложение [3].

На основе анализа результатов свойств горных пород различного генезиса нами составлена таблица значений физико-механических свойств горных пород, залегающих преимущественно в зонах влияния тектонических нарушений (табл. 1).

Выявлено, что золоторудные месторождения Кыргызстана расположены в зонах тектонических нарушений различного генезиса, и, как следствие, для свойств горных пород характерны практически все виды метаморфизма.

Как следует из приведенных результатов, отраженных в таблице, наибольшими значениями плотности обладают породы термального метаморфизма, наибольшими значениями водопоглощения – породы дислокационного метаморфизма. Наибольшими значениями предела прочности при сжатии обладают породы динамотермального метаморфизма, кварциты и кристаллические сланцы, предела прочности при растяжении – породы термального метаморфизма, контактовые роговики и скарны.

Следовательно, учитывая, что породы месторождений Кыргызстана подвержены сдвиговому метаморфизму, следует учитывать их свойства при оценке устойчивости бортов карьера и подземных горных выработок и даже при продвижении забоя.

Таблица 1
Среднее значение физико-механических свойств горных пород, залегающих преимущественно в зонах влияния тектонических нарушений

Вид метаморфизма	Название породы	Свойства пород			
		Плотность γ , кг/м ³	Водопоглощение W, %	Предел прочности при сжатии $\sigma_{сж}$, МПа	Предел прочности при растяжении σ_r , МПа
Дислокационный	Гранитоиды	2460-2730	0,32-4,01	50,7-292,5	2,02-11,70
	Песчаники	2480-2670	0,26-4,52	59,0-292,5	2,36-1170
	Тектонические брекчии	2410-2710	0,23-3,73	68,1-192,5	2,72-7,70
Термальный	Контактовые роговики	2680-2730	0,48-0,49	48,1-68,6	9,1-18,3
	Скарны	2850-3450	0,23-5,00	63,5-259,9	7,8-23,4
Динамический	Гнейсы	2510-2820	0,2-2,23	46,6-167,5	4,5-15,3
	Кварциты	2500-3210	0,29-4,32	75,8-231,6	3,03-9,26
	Кристаллические сланцы	2590-2630	0,12-0,32	75,0-155,0	3,0-6,2

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Никоноров В.В., Караев Ю.В., Борисов Ф.И. и др. Золото Кыргызстана. Кн. 2. Описание месторождений. – «Насти», 2004. – 342 с.
2. Геология СССР. Т. XXV. Киргизская ССР. Геологическое описание. Ч. 1. – М., Недра, 1972. – 280 с.
3. Спиваков С.Б. Метасоматические породы и их рудоносность на месторождениях медно-порфировой формации Кыргызского хребта: автореф. дис. канд геол.-минерал. наук. – Фрунзе, 1989.
4. Горшков Г.П. Якушева А.Ф. Общая геология. – М., 1973 г.