

## ВЛИЯНИЕ МЕТАМОРФИЗМА НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГОРНЫХ ПОРОД ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КЫРГЫЗСТАНА

*Кадыралиева Г.А.*

*Институт геомеханики и освоения недр Национальной академии наук  
Кыргызской Республики, г. Бишкек, Кыргызстан, E-mail: gulzat\_7@list.ru*

## INFLUENCE OF METAMORPHISM ON THE PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES OF ROCKS OF GOLD DEPOSITS IN KYRGYZSTAN

*Kadyralieva G.A.*

*Institute of geomechanics and development of subsoil of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic,  
Bishkek, Kyrgyzstan*

*В данной статье приводятся результаты лабораторных исследований физико-механических свойств основных вмещающих горных пород золоторудных месторождений Кыргызстана по оценке влияния метаморфизма на их устойчивость. В результате метаморфизма изверженные и осадочные породы изменяют свои физико-механические свойства; степень этих изменений зависит от интенсивности и характера метаморфических процессов. Для основных пород золоторудных месторождений Кыргызстана характерны все виды метаморфизма.*

*In given article presents the results of laboratory studies of physical and mechanical properties of the main host rocks of gold deposits in Kyrgyzstan to assess the impact metamorphism on their stability. As a result of the metamorphism igneous and sedimentary rocks change their physical and mechanical properties; the extent of these changes depends on the nature and intensity of the metamorphic process. Basic rocks of gold deposits in Kyrgyzstan are characterized by all kinds of metamorphism.*

На сегодняшний день горнодобывающая промышленность является одной из приоритетных отраслей развития экономики Кыргызстана, из которых в настоящее время золотодобывающая промышленность занимает ведущее место. Кыргызстан богат полезными ископаемыми, располагает крупными месторождениями золота, каменного угля, сурьмы, ртути, урана, цинка, редкоземельных металлов и нефелиновых сиенитов и горнодобывающая промышленность является одной из приоритетных отраслей развития экономики. К настоящему времени на территории Кыргызстана разведано свыше 2500 коренных месторождений золота, из которых по запасам золота выделены месторождения, на которых запасы руды более 30 тонн.

Наиболее крупным, уникальным месторождением на территории Кыргызстана является Кумтор, запасы руды превышают 400 т. 70 тонн руды и более содержится на таких месторождениях как Джеруй, Талдыбулак Левобережный, Чаарат. На месторождениях Макмал, Бозымчак, Ункурташ, Иштамберды, Алтын-Жылга, Ничкесу, Тохтозан запасы составляют от 30 до 70 тонн (таблица 1.) [1]

Как правило, золоторудные месторождения Кыргызстана являются нагорными, расположены в зонах тектонических нарушений, преимущественно разломов и из сочленений, что приводит к нарушению устойчивости борта карьера и подземных выработок, как на стадии строительства, так и на стадии эксплуатации. При эксплуатации этих

геотехнических объектов, в том числе и технологических горных дорог, требуется проведение весьма сложных инженерных задач для оценки устойчивости склонов и откосов бортов карьеров и технологических горных дорог и степени опасности активизации оползневых процессов.

Тектонические разломы в виде сбросов и крупных надвигов, подвергают горных пород к длительному смещению, надвиганию друг на друга пород различного возраста, в результате чего меняется их структура, состав и физико-механические свойства, возрастает трещиноватость пород, и снижается устойчивость геотехнических объектов на склоне. 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.

Выявлено, что 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 от 0,26-4,52%, прочность пород при сжатии на порядок больше прочности этих же пород при растяжении. Породы, как правило, хрупкие, коэффициент хрупкости пород находится в пределах 24-25.

Таблица 1. Золоторудные месторождения Кыргызстана

№ п/п	Месторождение	Запасы, т	Содержание золота, г/т
1	Жеруй	74,6	6,3
2	Талдыбулак Левобережный	125,0	6,0
3	Иштамберды	35,6	7,4
4	Ункурташ	45,0	3,1
5	Куру-Тегерек	7,5	2,67
6	Бозымчак	43,0	2,0
7	Ничкесу	11,6	5,38
8	Чалкуйрюк	13,9	4,2
9	Талдыбулак	30,0	1,8
10	Андаш	32,0	1,2
11	Кичисандык	27,0	6,6
12	Тохтозан	27,3	2,8
13	Жамгыр	12,8	9,5
14	Ширальджин	15,0	4,68
15	Тоголок	27,0	4,7
16	Алтын-Жылга	34	6,4
17	Караказык	9,0	14
18	Коматор	6,5	7,5
19	Куранджайляу	8,0	10
20	Перевальное	7,5	7,5
21	Терек-Кан	40,0	4,3
22	Султансары	6,3	6,0
23	Савоярды	8,0	6,5

Прочностные показатели практически всех перечисленных пород после полного 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 зон образуется глина трения, прочностные свойства которой при естественной влажности в среднем составляют: угол внутреннего трения от  $7^{\circ}$  до  $28^{\circ}$

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 «Талдыбулак Левобережный» и «Чаарат».

Золоторудное месторождение «Талдыбулак Левобережный», расположенный в Кеминском районе, в северном подножье Кыргызского Ала-Тоо. (рисунок 1). Метаморфизованные породы на площади месторождения прорвано диорит-монцитовым

интрузивным комплексом вмещающие породы - трещиноватые метасоматиты, сформированные в результате динамо термального метаморфизма и представлены кварц турмалинами, кварц карбонатами, кварцсерицитами. По показателю качества массива пород по кернам (RQD) массив относится к классу «слабый массив».

Месторождение «Чаарат» расположено в Жалал-Абадской области, на правом борту реки Сандалаш в пределах высотных отметок 2400-

2600 м над уровнем моря. [2] Месторождение Чаарат приурочено к зоне Караторского и Сандалашского 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, имеющие различную ориентацию относительно будущего борта карьера.

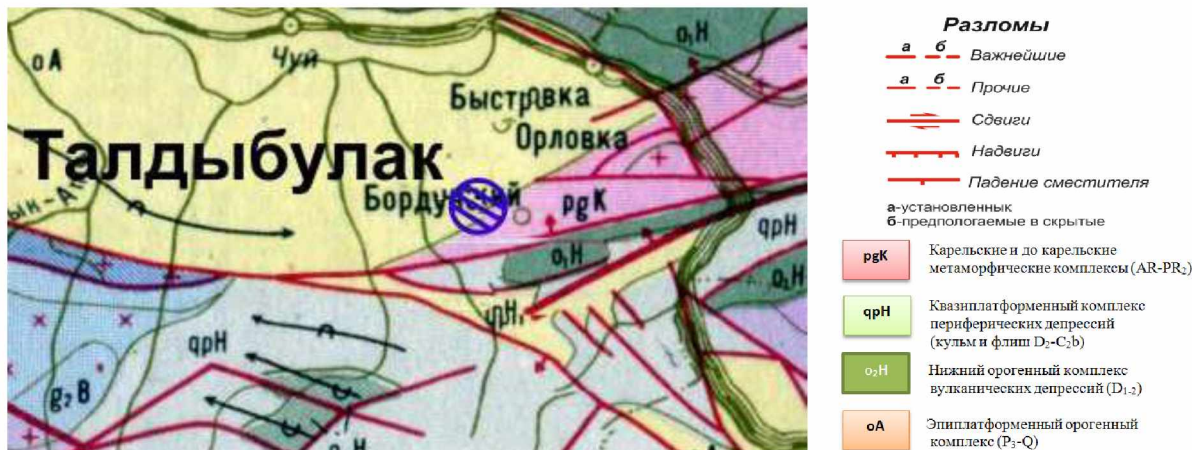


Рисунок 1. Тектоническая нарушенность в зоне месторождения «Талдыбулак Левобережный»

Кроме этого в рельефе и на обнажения прослеживаются тектонические нарушения в виде складок (рисунок 2). Основные вмещающие породы окварцованные песчаники и диориты. Породный массив сильнотрещиноватый. Среднее расстояние между трещинами составляет 10-15см. На одном погонном метре расположено 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. Беньяковского, такой массив относится к слабому и очень слабому классу.

При исследовании физико-механических свойств основных вмещающих пород месторождений установлено, что 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 (рисунок 3).

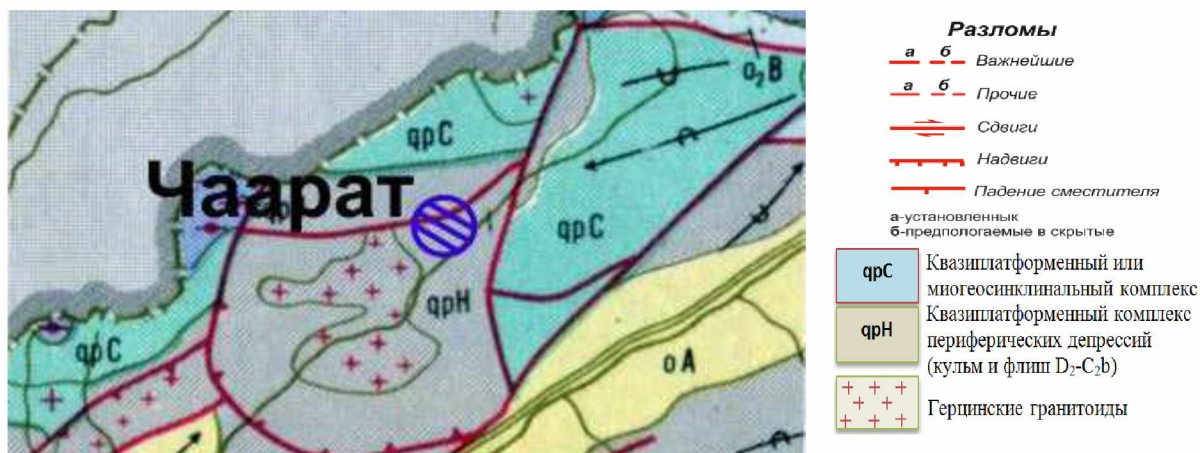


Рисунок 2. Тектоническая нарушенность в зоне месторождения «Чаарат»

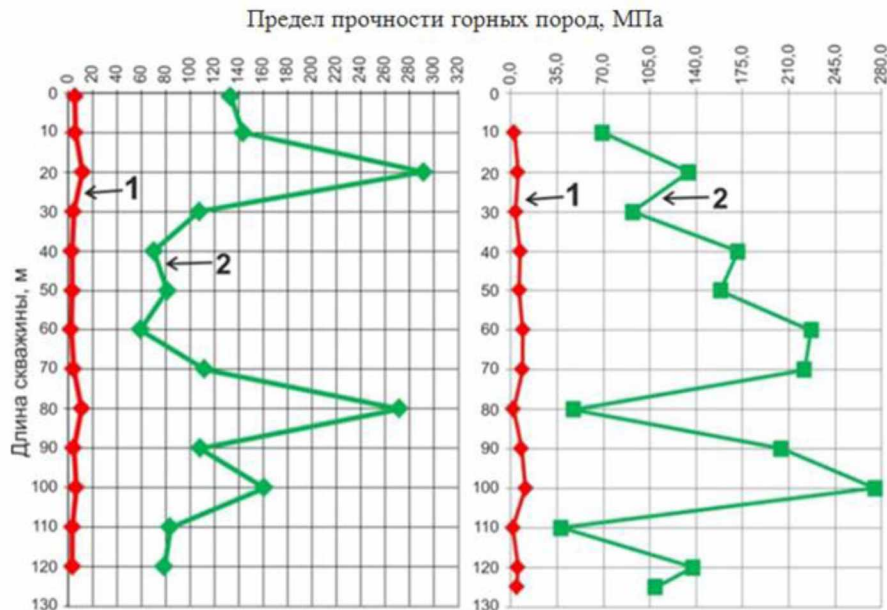
На основе анализа результатов свойств горных пород, различного генезиса нами

составлена таблица значений физико-механических свойств горных пород залегающих



преимущественно в зонах влияния тектонических нарушений (таблица 2). Выявлено, что золоторудные месторождения Кыргызстана расположены в зонах тектонических нарушений

различного генезиса, а и как следствие для свойств горных пород характерны практически все виды метаморфизма.



**Рисунок 3.** Изменение прочностных свойства горных пород с глубиной: 1- предел прочности при растяжении; 2 – предел прочности при сжатии; а - месторождение «Чаарат»; б - месторождение «Талдыбулак Левобережный»

Как следует из приведенных результатов, отраженных в таблице, наибольшими значениями плотности обладают породы термального метаморфизма, наибольшими значения водопоглощения породы дислокационного метаморфизма.

Наибольшими значениями предела прочности при сжатии обладают породы динамо термального метаморфизма, кварциты и кристаллические сланцы, предела прочности при растяжении породы термального метаморфизма контактовые роговики и скарны.

**Таблица 2.** Среднее значение физико-механических свойств горных пород залегающих преимущественно в зонах влияния тектонических нарушений

Виды метаморфизма	Название пород	Свойства пород			
		Плотность $\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	Водопоглощение W, %	Предел прочности при сжатии $\sigma_{сж}$ , МПа	Предел прочности при растяжении $\sigma_p$ , 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
Динамо-термальный	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

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.

Таким образом, к особенностям свойств основных вмещающих горных пород золоторудных месторождений в зонах влияния тектонических разломов относятся:

1. Низкая пористость от 0,3-0,6%;
2. Низкое водопоглощение от 0,26-4,52%;
3. Прочность пород при сжатии на порядок больше прочности этих же пород при растяжении;
4. Породы хрупкие, коэффициент хрупкости пород находится в пределах 24-25;
5. Прочностные показатели пород после полного их полного водонасыщения снижается до 30%, сцепление пород снижается в 1,2-1,3 раза, при этом угол внутреннего трения пород практически не изменяется.

На основе анализа проведенных работ по исследованию свойств основных вмещающих

горных пород золоторудных месторождений выявлено, что:

1. Золоторудные месторождения Кыргызстана расположены в зонах тектонических нарушений различного генезиса, и для свойств горных пород характерны практически все виды метаморфизма.
2. Вмещающие породы и породы зоны минерализации имеют низкую пористость и низкую водопоглощение
3. Предел прочности пород при сжатии на порядок больше предела прочности при растяжении;
4. С глубиной наблюдается изменение значений прочностных свойств горных пород

#### **Литература:**

1. Никоноров В.В., Караев Ю.В., Борисов Ф.И. «Золото Кыргызстана Книга 2. Описание месторождений» Б. «Наси», 2004
2. Геология СССР. Том XXV. Киргизская ССР. Геологическое описание. Книга 1 – Коллектив авторов. М., «Недра», 1972. 280 с.