

ВЕСТНИК

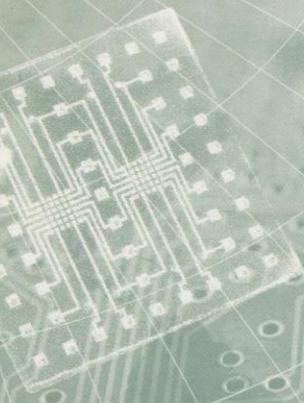


*Кыргызско-Российского
Славянского университета*



*Векание нам старинный мудрости
Воткнуть провешный дух,
Всё ожить, как оживёт трудится,
Илишь, парадный дух,
И сияет, да и приобретается.*

Александр Пушкин



2016

Том 16, № 5

<i>Еремьянц В.Э., Колесников Н.А.</i> Влияние контактной жесткости бойка на реакции в коромысловой ударной системе.....	95
<i>Ли С.П., Серикова Л.В.</i> Гидролиз ионов металлов Pb^{2+} , Cu^{2+} , UO^{2+} в растворе и устойчивость образующихся гидроксоформ.....	98
<i>Турдуев И.Э.</i> Поточная технология в овцеводстве.....	101
<i>Шабикова Г.А.</i> Децентрализованная система обеспечения микроклимата животноводческих помещений.....	105
<i>Шляхин Д.А.</i> Уточненное решение динамической задачи электроупругости для биморфной пластины.....	108

ЭНЕРГЕТИКА

<i>Абдрасилова Э.Х., Цой С.В.</i> Возможности развития ядерной энергетики Казахстана.....	114
<i>Кадыров А.С.</i> Анализ статической устойчивости энергосистемы Кыргызской Республики.....	117
<i>Краснов В.Г.</i> Улучшение жесткостных и прочностных параметров ведомого элемента установки, преобразующей кинетическую энергию свободного потока воды в электрическую при помощи ферменно-балочной конструкции.....	120
<i>Краснов В.Г.</i> Повышение прочностных показателей несущих роликов продольно-поточной микроГЭС, путем применения композиционных материалов заданной укладки.....	123

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

<i>Бобырев С.В., Истрашкина М.В., Косарев А.В., Атаманова О.В., Тихомирова Е.И., Подольский А.Л.</i> Моделирование процесса адсорбции аминов на модифицированном бентоните в системе очистки сточных вод.....	127
<i>Моргунов Н.А., Барабаш М.В.</i> Основные принципы проектирования и архитектурной модернизации школьных зданий в Приднестровской Молдавской Республике.....	132
<i>Семенов В.С., Токарский А.В., Алферова Т.П.</i> Энергопоглотители в стальных каркасах сейсмостойких зданий.....	136

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

<i>Загурский А.В., Александров В.Г.</i> Эффективность органических удобрений при возделывании картофеля в горных условиях Кыргызстана.....	140
<i>Исманжанов А.И., Джолдошева Т.Дж., Адылов Ч.А.</i> Разработка технологии брикетирования угольной мелочи с помощью продукта переработки биомассы зремуруса.....	143
<i>Копылов Е.Ю.</i> Имитатор сигналов для электроразведочного измерительного комплекса.....	146
<i>Куваков С.Ж., Кадыралиева Г.А., Джакупбеков Б.Т.</i> Физико-механические свойства горных пород глубоких горизонтов месторождения «Макмал».....	151
<i>Куракпаев О.Т., Машанов А.А.</i> Возможности использования ГИС-технологий в землеустройстве и земельном кадастре.....	154
<i>Рыбин А.К., Баталева Е.А., Леонов М.Г., Присялговский Е.С., Кожоголов К.Ч., Никольская О.В., Мамыров Э.М.</i> Современная геодинамическая активность земной коры Северного Тянь-Шаня и опасные геологические процессы.....	157
<i>Рябикина Е.В.</i> Нормы среднемесячных и среднегодовых температур воздуха для территории Внутреннего Тянь-Шаня за различные периоды.....	164
<i>Свердлик Л.Г., Имашев С.А.</i> Методика диагностирования аномалий температуры атмосферы в периоды сейсмической активности.....	170
<i>Сычева Н.А.</i> Киргизская сейсмологическая сеть KNET.....	175
<i>Турсбеков С.В., Куракпаев О.Т., Уалиева М.А., Мажитов М.К.</i> Государственное регулирование земельных отношений Республики Казахстан.....	184
<i>Турсбеков Н.С., Мадимарова Г.С., Абдрасилова Э.Х., Жанысбаева У.О.</i> Реабилитация территории месторождений, загрязненных радиоактивными отходами.....	189

УДК 622.02(575.22)

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГОРНЫХ ПОРОД ГЛУБОКИХ ГОРИЗОНТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «МАКМАЛ»

С.Ж. Куваков, Г.А. Кадыралиева, Б.Т. Джакупбеков

Рассмотрена геологическая характеристика золоторудного месторождения «Макмал» и физико-механические свойства горных пород на глубоких горизонтах при проектировании штольни №6.

Ключевые слова: месторождение «Макмал»; физико-механические свойства; обрушение.

PHYSICAL AND MECHANICAL ROCK PROPERTIES OF THE DEEP HORIZONS OF "MAKMAL" DEPOSIT

S.J. Kuvakov, G.A. Kadyralieva, B.T. Djakupbekov

The article considers the geological characteristics of gold deposit "Makmal" and physico-mechanical properties of rocks at deep levels in the design adit № 6.

Keywords: «Makmal» deposit; physical-mechanical characteristic; caving.

Золоторудное месторождение «Макмал» расположено в зоне тектонических нарушений и относится к числу крупных и уникальных нагорных месторождений Кыргызстана. Месторождение расположено на территории Тогуз-Торойского района Джалал-Абадской области, в юго-западной части гор Чаарташ, являющихся западным окончанием хребта Ак-Шыйрак, абсолютные отметки месторождения – в пределах 2190–2800 м.

Месторождение «Макмал» характеризуется присутствием осадочных, интрузивных и метаморфических горных пород. Осадочные породы представлены известняками карбона-кокчойской свиты, на которых залегают образования Каргалыкского, представленные породами субвулканического комплекса-туфолами кислого состава. К югу от месторождения залегает толща конгломератов, гравелитов, песчаников, глин Киргизской и Нарынской свит. Разрезы кайнозоя завершают отложения четвертичного возраста (рисунок 1) [1].

Известняки карбона прорваны различными по составу дайкообразными телами и массивом гранитов Чаарташского интрузива, интрузивные породы представлены двумя разновозрастными комплексами:

1. Каргалыкский комплекс – диориты, диоритовые порфириты, дайки плагиопорфиритов, кварцевых порфиров, гранит порфиров, лампрофиры, метасоматиты;

2. Чаарташский комплекс – граниты первой, второй фаз. Граниты первой фазы – равномерно-зернистые породы с незначительным содержанием темновесных минералов. Граниты второй фазы – дайковые тела красных порфировидных лейкогранитов, гранит – порфиров, аплитовидные граниты.

Под воздействием контактового метаморфизма осадочные породы преобразованы в мраморы, скарнированные породы, скарны, метасоматиты. Наиболее крупные тела скарнов развиты в приконтактовых телах дайкообразных тел. Руды месторождения «Макмал» относятся к золото-кварцевой формации, к малосульфидному типу. Они сложены окварцованными, сканированными известняками, скарнами, метасоматитами, в меньшей мере измененными гранитами, гранит порфирами, плагиопорфирами.

Промышленные концентрации золота присутствуют в перекристаллизованных, окварцованных скарнах и полевошпат-кварцевых метасоматитах. По вещественному составу выделяются две разновидности руд: кварц-волластонитовая и полевошпат-кварцевая. С глубиной в составе руд уменьшается содержание кварца и увеличивается содержание волластонита и полевого шпата [1, 2].

Золоторудное месторождение «Макмал» расположено в условиях высокогорья, и разрабатывается комбинированным способом, переходя от открытого к подземному. Горизонты месторождения до отметки 2485 м обработаны открытым спосо-

бом. С 2003 г. месторождение разрабатывается подземным способом, т. е. комбинированным методом. Запасы ниже горизонта 2485 м (штольня № 3) до горизонта 2370 м (штольня № 6) в настоящее время полностью отработаны. На горизонтах 2370 м (штольня № 6) – 2310 м (штольня № 11) были разведены Южное и Глубинное рудные тела [3, 4].

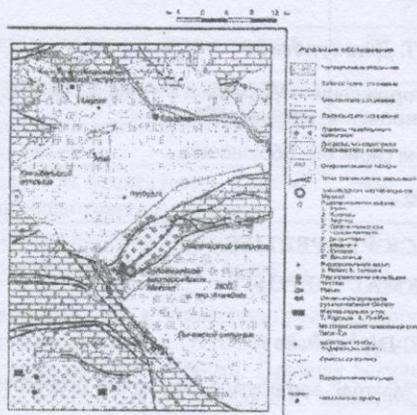


Рисунок 1 – Геологический план месторождения «Макмал»

При проектировании штольни № 6 были учтены физико-механические свойства горных пород (таблица 1) [4]. Но при отработке подкарьерных целиков произошло обрушение потолочин и целиков, после чего возникла необходимость исследования физико-механических свойств горных пород глубоких горизонтов. Под физико-механическими свойствами понимают совокупность физических свойств (естественное состояние) и их изменений под действиями прилагаемой нагрузки (состояние под механической нагрузкой). К основным физико-механическим свойствам горных пород относятся: *объемный вес, пористость, предел прочности при*

сжатии, предел прочности при растяжении, угол внутреннего трения, сцепление, коэффициент Пуассона, модуль упругости (Юнга), модуль сдвига, коэффициент структурного ослабления, коэффициент длительной прочности, коэффициент крепости пород.

При изучении горных пород в глубинных горизонтах рудника были проведены лабораторные исследования основных пород месторождения: карбонатных пород, скарнированных известняков и окварцованных и мраморизованных известняков. Результаты исследований представлены в таблице 2. Лабораторные исследования физико-механических свойств пород проводились с использованием нормативных документов [5, 6].

Анализ полученных данных показал, что среднее значение объемного веса для карбонатных пород скарнированных известняков составляет $\gamma = 2834,65 \text{ кг/м}^3$, удельный вес в среднем – $\gamma = 2587,16 \text{ кг/м}^3$, для окварцованных и мраморизованных известняков объемный вес имеет среднее значение $\gamma = 2918,01 \text{ кг/м}^3$, а удельный вес – $\gamma = 2507,706 \text{ кг/м}^3$. Отобранные карбонатные породы и окварцованные известняки имеют низкое значение водопоглощения, в среднем, около $W = 1,41 \%$.

Для определения прочностных характеристик пород был проведен лабораторный анализ пород как в воздушно-сухом, так и в водонасыщенном состоянии. В воздушно-сухом состоянии значение предела прочности пород при сжатии изменялось в пределах от $\sigma_{сж} = 41 \text{ МПа}$ до $\sigma_{сж} = 79 \text{ МПа}$, а для окварцованных известняков минимальное значение составляло $\sigma_{сж} = 32 \text{ МПа}$, максимальное – $\sigma_{сж} = 73 \text{ МПа}$.

Среднее значение угла внутреннего трения пород составило $\phi = 64^\circ$, сцепления – $C = 3,55\text{--}8,74 \text{ МПа}$.

Результаты лабораторных работ показали, что после полного водонасыщения значение предела прочности пород при сжатии снижается

Таблица 1 – Физико-механические свойства горных пород

Горная порода	Объемный вес, кг/м ³	Предел прочности на сжатие, МПа	Предел прочности на растяжение, МПа	Коэффициент Пуассона	Модуль упругости, МПа	Угол внутреннего трения, град.
Мраморные неравномерно-зернистые слабоскарнированные известняки	2650	70	9	0,3	61700	30
Мраморные неравномерно-зернистые скарнированные известняки	2700	91,1	10,5	0,3	46900	33
Мраморная брекчия	2660	110,6	9,9	-	48000	34
Кварц-полевошпат и роговик	2830	166,8	18,6	0,3	45600	32

Таблица 2 – Основные физико-механических свойств горных пород месторождения «Макмал»

№ пробы		1	2	3	4	5	6	7	8
В водонасыщенном состоянии	Коэффициент Пуассона, ν	0,226	0,227	0,228	0,227	0,227	0,227	0,228	0,228
	Модуль упругости E, МПа	232548,64	236913,02	249835,75	243192,47	265461,16	234242,07	245264,51	248780,02
	Сцепление C, МПа	2,02	2,61	6,10	3,42	3,24	4,02	5,20	5,29
	Угол внутреннего трения, ϕ , град	63	63	64	64	64	64	64	64
	Предел в прочности при сжатии $\sigma_{сж}$, МПа	16,38	23,56	54,51	31,12	27,60	35,00	46,62	47,21
	Предел в прочности при растяжении σ_r , МПа	0,78	1,12	2,59	1,48	1,30	1,66	2,22	2,25
	Коэффициент Пуассона, ν	0,228	0,228	0,229	0,228	0,227	0,228	0,229	0,229
В воздушно-сухом состоянии	Модуль упругости E, МПа	237440,03	239387,40	253387,05	245768,71	266097,43	236349,32	248809,51	252591,95
	Сцепление C, МПа	5,98	4,6	8,74	5,45	3,55	5,48	7,49	8,10
	Угол внутреннего трения, ϕ , град	64	64	64	64	64	65	63	65
	Предел в прочности при сжатии $\sigma_{сж}$, МПа	52,08	41,37	78,96	49,22	31,70	50,40	71,42	73,50
	Предел в прочности при растяжении σ_r , МПа	2,48	1,97	3,76	2,34	1,50	2,40	3,40	3,50
	Пористость П, %	9,70	9,22	12,09	3,61	15,97	9,34	13,85	16,47
	Удельный вес ρ_0 , кг/м ³	2765,13	2806,08	2905,86	2861,55	3138,34	2754,75	2869,92	2909,03
Объемный вес γ , кг/м ³	2496,86	2544,38	2549,48	2757,94	2634,40	2494,87	2472,73	2428,81	
Интервал отбора	1,00-2,50	24,00-25,00	10,00-11,50	4,00-6,00	6,00-7,50	10,00-11,00	11,00-12,50	15,00-16,00	
Название породы	I				II				

в среднем от 20 до 40 % по сравнению с воздушно-сухим состоянием. Значение сцепления снижается от 35 до 40 %.

В таблице 2 приведены основные физико-технические свойства горных пород месторождения «Макмал». Условные обозначения названия пород: I – карбонатные породы, скарированные известняки, полевошпат, кварцевые метасоматиты, II – окварцованные известняки, мраморизованные известняки, измененные карбонатные породы.

Литература

1. Отчет о результатах детальной разведки нижних горизонтов золоторудного месторождения «Макмал» по работам 1975–1989 гг. с подсчетом запасов по состоянию на 01.01.1990 г. Фрунзе, 1990. 287с.
2. Проект на проведение геологоразведочных работ на нижних горизонтах (2370–2250 м) месторождения Макмал. Бишкек: ПИЦ «Кен-Тоо», 2002. 138 с.
3. Специальный проект на отработку запасов руды в целиках горизонтов штолен № 7 и № 6 южного рудного тела рудника «Макмал» филиала «Макмалзолото» (целик горизонта 2445 м). Бишкек: «Азиярудпроект», 2010. 97 с.
4. Отчет «Оценка геомеханических и горнотехнических условия залегания запасов в целиках на горизонтах штолен № 3 и № 7 Макмальского месторождения». Новосибирск, 2009. 69 с.
5. ГОСТ 21153.3–85. Породы горные. Методы определения предела прочности при одноосном сжатии. М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1985. 10 с.