

УДК 552.31:553.43(11)

МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЁШЛИК (АЛМАЛЫК-АНГРЕНСКИЙ ГОРНОРУДНЫЙ РАЙОН, УЗБЕКИСТАН)

Феруза Бахтиёровна Каримова^{1✉}, Денис Икрамович Джуманиязов²,
Шаходат Валиджановна Усманова³, Александр Вениаминович Тевелев⁴

¹ Институт геологии и геофизики имени Х.М. Абдуллаева Госкомгеологии РУз (ИГиГ), Ташкент, Узбекистан; karimova.ingeo@mail.ru ✉

² Институт геологии и геофизики имени Х.М. Абдуллаева Госкомгеологии РУз (ИГиГ), Ташкент, Узбекистан; denisbey@list.ru

³ Национальный Университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека, Ташкент, Узбекистан; shaxina_u@mail.ru

⁴ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия; atevelev@yandex.ru

Аннотация. Приведены минералого-геохимические особенности типов и сортов руд медно-молибденового месторождения Ёшлик, а также химические, масс-спектрометрические результаты анализов отобранных проб. При описании аншлифов установлены рудные минералы и их структурно-текстурные особенности.

Формирование месторождения Ёшлик связано с малыми интрузивами диоритов, главным образом монцодиоритов и монзонитов, так как оно полихронное и полиформационное, как и другие медно-порфировые объекты Алмалыкского рудного района. Предполагается связь оруденения золота, серебра и платиноидов с plutonic дайковыми образованиями.

Ключевые слова: рудное поле, рудогенные элементы, медно-порфировое месторождение, благородные, редкие металлы, минералого-геохимические особенности, медь, молибден, свинец, цинк

Для цитирования: Каримова Ф.Б., Джуманиязов Д.И., Усманова Ш.В., Тевелев А.В. Минералого-геохимические особенности месторождения Ёшлик (Алмалык-Ангренский горнорудный район, Узбекистан) // Вестн. Моск. ун-та. Серия 4. Геология. 2022. № 5. С. 95–98.

MINERALOGICAL AND GEOCHEMICAL FEATURES OF THE YOSHLIK DEPOSIT (ALMALYK-ANGREN ARE REGION, UZBEKISTAN)

Feruza B. Karimova^{1✉}, Denis I. Jumaniyazov², Shachodat V. Usmanova³,
Alexander V. Tevelev⁴

¹ Institute of Geology and Geophysics named after H.M. Abdullaev. State Committee of the Republic of Uzbekistan for Geology and Mineral resource, Tachkent, Uzbekistan; karimova.ingeo@mail.ru ✉

² Institute of Geology and Geophysics named after H.M. Abdullaev. State Committee of the Republic of Uzbekistan for Geology and Mineral resource, Tachkent, Uzbekistan; denisbey@list.ru

³ National University of Uzbekistan Mirzo Ulugbek, Tachkent, Uzbekistan; shaxina_u@mail.ru

⁴ Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; atevelev@yandex.ru

Abstract. The article presents the mineralogical and geochemical features of the types and grades of ores of the Yoshlik copper-molybdenum deposit. Chemical, mass spectrometric results of analyses of the selected samples are given. Ore minerals and their structural and textural features are established in the description of the anschlifs. The formation of the Yoshlik deposit is associated with small intrusions of diorites and mainly monzodiorites and monzonites, since it is polychronous and polyformational like other copper-porphyry objects of the Almalyk ore region. There is a possible connection between the mineralization of gold, silver and platinoids with plutonic dyke formations.

Key words: ore field, ore elements, copper-porphyry deposit, precious, rare metals, mineralogical and geochemical features, copper, molybdenum, lead, zinc

For citation: Karimova F.B., Jumaniyazov D.I., Usmanova Sh.V., Tevelev A.V. Mineralogical and geochemical features of the Yoshlik deposit (Almalyk-Angren are region, Uzbekistan). *Moscow University Geol. Bull.* 2022. 5: 95–98. (In Russ.).

Введение. Алмалыкский рудный район, который включает месторождения медно-порфировых (Ёшлик, Кальмакыр, Карабулак и Северо-Западный Балыкты), свинцово-цинковых (Кургашинокан) и золотых руд (Актурпак, Сартабуткан), расположен в Среднем Тянь-Шане в Кураминской металло-генетической зоне Бельтау-Кураминского вулканоплутонического пояса. Геологическое строение рудного поля характеризуется обилием магмати-

ческих пород, пестрым составом и разным возрастом. Изученное медно-порфировое месторождение Ёшлик находится в Пскентском районе Ташкентской области, на левом берегу р. Алмалык.

Изучение рудных формаций, их минералогических, геохимических и петрографических особенностей, проведенное исследователями в течение нескольких лет, позволило установить многофазность рудного процесса в Чаткало-Кураминских горах.

Таблица 1

Результаты спектрального анализа исходных проб

Номер пробы	Элемент																											
	Si	Al	Ca	Na	K	Fe	Mg	P	Ba	Sr	B	Mn	V	Ti	Cr	Ag	Cu	Pb	Zn	Bi	Ni	Co	Sb	Mo	Sn	Li	Zr	Ga
	Массовая доля, %										Массовая доля, $n \cdot 10^{-3}$ %																	
ФБ-01	25	8	1	8	4	4	1	60	40	20	-	30	30	100	-	0,03	40,0	4	2	-	-	3		0,4	0,3	4	3	1
ФБ-07	20	3	2	1	1	8	4	10	20	-		100	3	6	-	0,04	10,0	4	10	-	-	3		-	0,3	1	-	1
ФБ-09	25	5	1	8	2	8	10	40	-	10		60	60	300	1	0,4	60,0	4	2	0,1	6	10	1	0,4	0,3	4	2	3
ФБ-17	20	6	1	4	1	15	8	100	10	10		40	60	300	2	0,04	200,0	4	3	0,2	1	8		0,3	0,4	6	2	1
ФБ-30	20	6	1	6	1	15	10	10	10	10		40	40	200	1	0,04	60,0	3	6	-	6	20		0,2	0,3	4	2	4
ФБ-59	30	0	-	0	0	15	0	30	-	-		30	3	4	-	-	6%	30	100	1	1	3	1	-	-	3	-	1

С той или иной степенью детальности изучены минералого-геохимические особенности типов и сортов руд медно-молибденовых месторождений Алмалыкского горно-рудного района [Ахунджанов, Туресебеков. 1985; Голованов и др., 1988; Головин и др., 1981; Каримова, 2020; Туресебеков, Василевский, 2006]. Руды представлены главным образом прожилково-вкрапленными и жильным типами с подчиненной ролью вкрапленных образований. Они служат основным источником получения меди, молибдена, свинца, цинка, благородных и других редких металлов в металлургическом производстве Алмалыкского горно-металлургического комбината (АГМК).

Формирование месторождения Ёшлик связано с малыми интрузивами диоритоидов (главным образом монцодиоритов и монцонитов), оно является полихронным и полиформационным, как и другие медно-порфировые объекты Алмалыкского рудного района. Представляется возможная связь оруденения золота, серебра и платиноидов с плутоническими дайковыми образованиями [Туресебеков и др., 1993].

Материалы и методы исследований. Отобранные нами образцы пород месторождения Ёшлик проанализированы различными методами, результаты которых приведены ниже. Исследования состава пород и руд выполнено в Центральной лаборатории Госкомгеологии Республики Узбекистан, определение содержания петрогенных и редких элементов в породах и сульфидов проводили методами ICP MS на спектрометре ICPE-9000.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты изучения проб алюмосиликатного состава с повышенным содержанием железа, натрия, магния, калия в некоторых пробах приведены в табл. 1. Содержание меди в составе исходных проб колеблется от $9 \cdot 10^{-3}$ до 6,0%. В некоторых пробах установлено повышенное содержание свинца (до $30 \cdot 10^{-3}$ %), цинка (до $100 \cdot 10^{-3}$ %), висмута (до $n \cdot 10^{-3}$ %).

По данным химического анализа содержание меди в исходных пробах составляет от 0,011 до 4,51% (табл. 2). Самое высокое содержание меди установлено в кварцевых жилах с вторичными минералами меди, гидрооксидами железа (проба ФБ-59).

Таблица 2

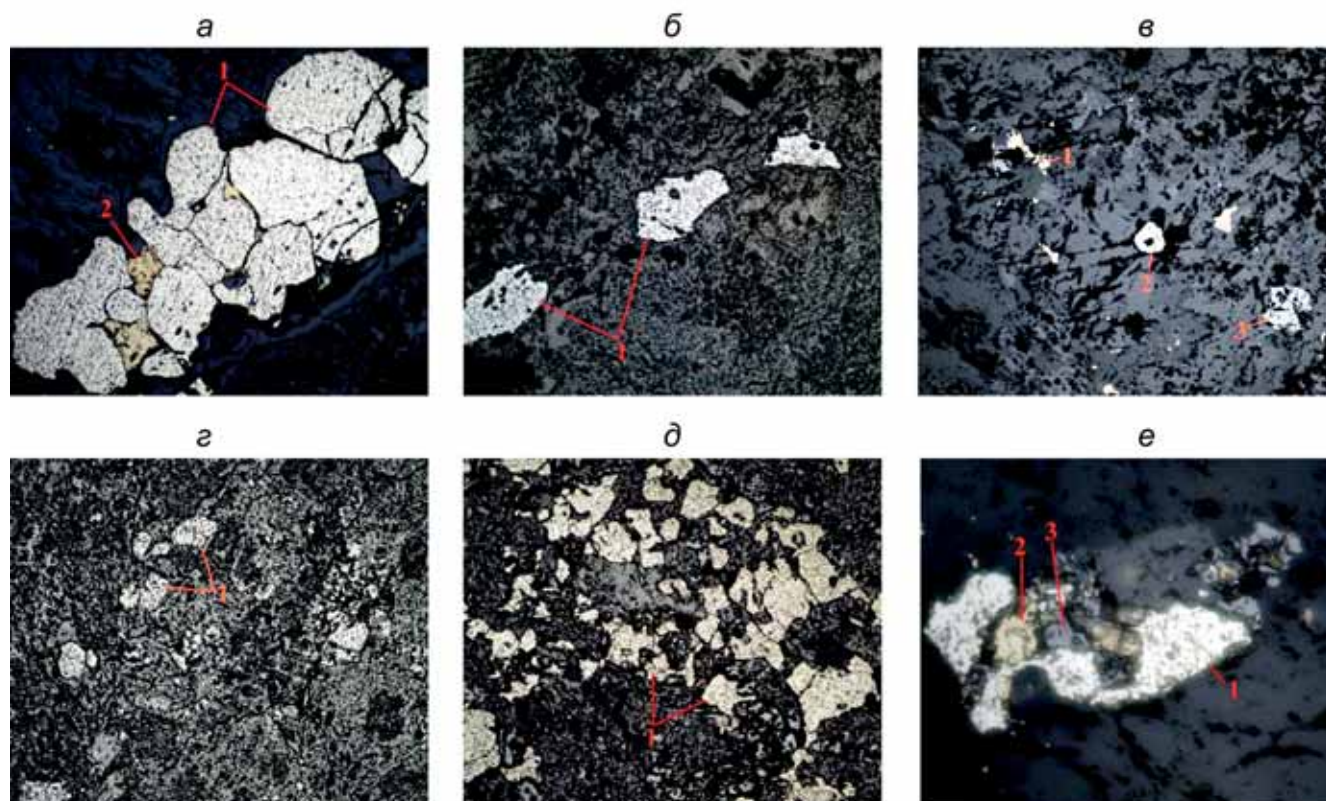
Содержание меди в исходных пробах по данным химического анализа, %

Номер пробы	Характеристика проб	Cu
ФБ-01	Сиенито-диорит с вкраплениями, гнездами магнетита, пирита и халькопирита	0,051
ФБ-07	Измененный монцодиорит с вкрапленностью, гнездами пирита и магнетита	0,011
ФБ-09	Диорит с сульфидной минерализацией	0,022
ФБ-17	Монцодиорит с магнетитом, пиритом, халькопиритом	0,077
ФБ-30	Габбродиорит с вкрапленностью магнетита	0,018
ФБ-59	Кварцевая жила с вторичными минералами меди, гидрооксидами железа	4,51

Результаты ICP-масс-спектрометрического анализа в изученных пробах показывают содержание меди от $59 \cdot 10^{-4}$ до 5,3%. Из попутных компонентов установлено повышенное содержание молибдена (до 41 г/т), серебра (до 16,0 г/т), висмута (до 18 г/т). Во всех изученных пробах содержание селена значительно превышает кларковое значение и составляет 4,2–15,0 г/т.

Также в единичных пробах установлено повышенное содержание теллура — до 4,0 г/т, свинца — до 1200 г/т, цинка — до 1300 г/т.

При описании аншлифов установлены рудные минералы и их структурно-текстурные особенности. Текстура рудных минералов в основном вкрапленная, редко прожилковая, вкрапленная — прожилковая и гнездовая. Прожилки имеют существенно пиритовый и халькопирит-пиритовый состав. Иногда сульфиды представлены продуктами окисления. Вкрапленники рудных минералов в основном слагают отдельные зерна, редко образуют агрегативные сростки. Структура руд тонко-, среднезернистая, неравномерноезернистая, гипидиоморфноезернистая. Рудные минералы часто развиваются в межзерновом пространстве, по трещинам пород и по слоистости нерудных минералов. Содержание рудных минералов в аншлифах варьирует от единичных зерен до 2–5% (рисунок, а–ф). Преобладают аншлифы с содержанием рудных минералов 1–2%.



Микрофотографии аншлифов: а — аншлиф № ФБ-17: 1 — пирит, 2 — халькопирит (увеличение 100, без анализатора, прожилковая текстура рудных минералов); б — аншлиф № ФБ-32: 1 — гидрооксиды железа (увеличение 100, без анализатора, прожилково-вкрапленная текстура рудных минералов); в — аншлиф № ФБ-17: 1 — халькопирит, 2 — пирит, 3 — магнетит (увеличение 100, без анализатора, вкрапленная текстура рудных минералов); г — аншлиф № ФБ-30: 1 — магнетит (увеличение 40, без анализатора, вкрапления магнетита); д — аншлиф № ФБ-09: 1 — пирит (увеличение 40, без анализатора, скопление рудных минералов); е — аншлиф № ФБ-17: 1 — пирит, 2 — халькопирит, 3 — магнетит (увеличение 400, без анализатора, агрегативное срастание пирита, халькопирита и магнетита)

Магнетит, пирит, халькопирит, гематит, рутил — основные рудные минералы. В окисленных породах преобладают оксиды и гидрооксиды железа. Часто в единичных зернах отмечены борнит, сфалерит, галенит.

Содержание основных и попутных компонентов в составе продуктов гравитационного обогащения было установлено спектральным, химическим и ИСР-масс-спектрометрическими методами.

В результате промывки происходило разделение исходного материала на концентрат, промежуточный продукт, легкую фракцию, шлам (частицы размером $<0,01$ мм). После высушивания и взвешивания каждого продукта на аналитических весах рассчитан выход каждого продукта (табл. 3). Выход концентратов колеблется от 0,53 до 4,10% и в среднем по 6 пробам составляет 2,77%.

По данным спектрального анализа установлено, что содержание основных породообразующих компонентов, таких, как кремний, алюминий, магний, натрий, калий, кальций в составе промышленных продуктов, легких фракций и шламов, значительно выше, чем в концентратах.

По данным ИСР-масс-спектрометрического анализа содержание меди в концентратах гравитационного обогащения составляет от 260 до 20 000 г/т

и более. В составе концентратов содержание молибдена достигает 120 г/т. Из попутных компонентов в составе концентратов установлены серебро (от 0,69 до 80 г/т), теллур (до 16,0 г/т), селен (от 9,4 до 170 г/т). Содержание золота в концентратах единичных проб составило 0,5 г/т. Повсеместно в составе концентратов выявлено повышенное содержание висмута — от 0,65 до 33 г/т.

Содержание рудогенных элементов в остальных продуктах гравитационного обогащения меньше, чем в концентратах. Установленное повышенное содержание некоторых ценных компонентов в составе промышленных продуктов, легких фракций и шламах обусловлено тонкозернистой структурой рудных минералов.

В составе концентратов содержание меди составляет от 0,06 до 15,32% по данным химического анализа. Серы сульфидной в составе концентратов содержится до 30,86%. Оксиды железа — основные компоненты концентратов. Содержание Fe_2O_3 колеблется от 29,99 до 76,07%, FeO — от 1,72 до 20,4%.

Заключение. Во всех горных породах по пересчетам полученных данных на кларки-концентрации элементов (по А.П. Виноградову) наибольшие кларки-концентрации отмечены для Те (более чем в 300 раз) и Вi (в пробе ФБ-64 в 233 раза). Содержание

таких элементов, как Cu, Au, Ag, Pt, Re, As, Se, во всех образцах превышает кларковое в земной коре более чем в 10 раз. Остальные элементы характеризуются околоскларковыми или даже нижекларковыми значениями.

Большинство этих элементов наряду с медью, молибденом — рудогенные, главные на золото-серебряных месторождениях Алмалык-Ангренской металлогенической зоны. Образование руд Au, Ag, Te, Se, As, U связано с наиболее поздними дайками лампрофиров [Каримова, 2020], широко представленными на месторождениях Кызылалма и Кочбулак.

Предполагая возможное функционирование в конце палеозоя Чаткало-Кураминской горячей точки [Далимов, 2011], нам представляется, что медно-порфировое месторождение Ёшлик генетически связано с формированием ранне-среднекаменноугольного диоритового интрузива. Образование молибденового оруденения, наложенного на медное, было обусловлено проявлением процессов, связанных с внедрением штока гранитов в ранней перми. Руды благородных металлов — наиболее поздние образования, они связаны с внедрением даек внутриплитного этапа магматизма [Каримова, 2020].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Ахунджанов Р., Туресебеков А.Х. Связь скарново-полиметаллических медно-молибденовых месторождений Карамазара с интрузиями (Кураминские горы) // Узб. геол. журн. 1985. № 3. С. 6–9.

Голованов И.М., Николаева Е.Н., Кажихин М.А. Комплексная прогнозно-поисковая модель медно-порфировой формации. Ташкент: Фан, 1988. 203 с.

Головин А.Ф., Туресебеков А.Х., Балакин В.В. Новый золото-серебряный полиметаллический жильный тип минерализации в медно-порфировых месторождениях (УзССР) // Зап. Узб. ВМО. 1981. Вып. 34. С. 182–186.

Далимов Т.Н. Межрегиональная корреляция и основные проблемы палеозойского магматизма Западного Тянь-Шаня // Геология и минеральные ресурсы. 2011. № 1. С. 3–17.

Таблица 3

Выход продуктов при гравитационном обогащении, %

Номер пробы	Общий вес, кг	Концентрат	Промежуточный продукт	Легкая фракция	Шлам
Фб-01	100	2,91	16,63	66,52	13,94
Фб-07	100	1,81	13,64	65,07	19,48
Фб-09	100	4,10	5,16	71,60	19,13
Фб-17	100	3,29	13,09	65,50	18,12
Фб-30	100	0,53	20,48	63,90	15,09
Фб-59	100	3,99	4,21	79,49	12,30
Среднее		2,77	12,20	68,68	16,35

Благороднометалльные руды наложены на медно-молибденовые.

Таким образом, пространственная совмещенность руд меди, редких, благородных металлов и формирование так называемого Большого Алмалыка объясняется длительным функционированием Чаткало-Кураминской горячей точки и связанных с ней разновременных и гетерогенных рудно-магматических систем.

Каримова Ф.Б. Плутонические дайки золото-серебряных месторождений Алмалык-Ангренского района. Ташкент: Lesson Press, 2020. 113 с.

Туресебеков А.Х., Ахунджанов Р., Игнатилов Е.Н., Сайдыганиев С.С. О полиформационности медно-молибденового месторождения Кальмакыр (Алмалыкский рудный район, Республика Узбекистан) // Узб. геол. журн. 1993. № 6. С. 33–44.

Туресебеков А.Х., Василевский Б.Б. Геолого-генетическая модель формирования руд медно-порфировых месторождений Алмалыкского рудного района, Узбекистан // Руды и металлы. 2006. № 5. С. 67–76.

Статья поступила в редакцию 04.06.2022, одобрена после рецензирования 08.06.2022, принята к публикации 22.11.2022