

# Вестник Московского университета

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Основан в ноябре 1946 г.

Серия 4

ГЕОЛОГИЯ

№ 5 • 2022 • СЕНТЯБРЬ–ОКТАБРЬ

Издательство Московского университета

Выходит один раз в два месяца

## СОДЕРЖАНИЕ

Зубкова Н.В., Пеков И.В., Чуканов Н.В., Ксенофонтов Д.А., Яп- скурт В.О., Бритвин С.Н., Пущаровский Д.Ю. Новый сульфамат $Cu_3(OH)_5[SO_3(NH_2)]$ — продукт техногенного изменения медных сульфидов . . . . .	3
Короновский Н.В., Брянцева Г.В., Жигалин А.Д., Архипо- ва Е.В., Анисимова О.В. Новейшие структуры и сейсмичность Загроса . . . . .	9
Агранов Г.Д., Дубинин Е.П., Грохольский А.Л. Физическое моделирование взаи- модействия спредингового хребта с крупной магматической провинцией Кергелен	19
Зыков Д.С., Полещук А.В., Котова Е.А., Агибалов А.О., Мануило- ва Е.А., Хмаренко А.А. Закономерности строения Мозырского соляного криптодиапира (Гомельская область, Республика Беларусь) . . . . .	28
Куницына И.В., Никишин А.М., Малышев Н.А., Вержбицкий В.Е., Костенко О.В. Тектоностратиграфия и история геологического развития Северо-Каспийской складчато-надвиговой зоны . . . . .	35
Тевелев А.В., Борисенко А.А., Соболев И.Д., Казанский А.Ю., Правико- ва Н.В., Коптев Е.В., Володина Е.А., Червяковский В.С. Ареал прояв- ления внутривизейской фазы тектоногенеза в восточной зоне Южного Урала (по данным U–Pb-датирования детритовых цирконов из солнечной толщи верхнего визе)	47
Яковичина Е.В., Гречихина Н.О., Бордунов С.И., Копаевич Л.Ф. Ма- астрихтский разрез горы Кыз-Кермен (Горный Крым): биостратиграфия, условия седиментации и палеогеография . . . . .	57
Лыгина Е.А., Правикова Н.В., Чижова Е.Р., Тверитинова Т.Ю., Яковичина Е.В., Никишин А.М., Коротаев М.В., Тевелев А.В., Краснова Е.А., Косоруков В.Л., Самарин Е.Н. Эоценовая сейсмичность и палеогеография Центрального Крыма	68
Ульяхин А.В., Новиков И.В., Иванов А.В., Габдуллин Р.Р. Палеогеографические условия формирования богдинской свиты (нижний триас, Прикаспийская синеклиза)	78
Старостин И.А., Гирфанов М.М., Ярцев Е.И. Геологическое строение мета- соматическая и «скрытая» минералогическая зональность медно-порфирирового месторождения Кызык-Чадр (Республика Тыва) . . . . .	90
Каримова Ф.Б., Джуманиязов Д.И., Усманова Ш.В., Тевелев А.В. Минер- алог-геохимические особенности месторождения Ёшлик (Алмалык-Ангренский горнорудный район, Узбекистан) . . . . .	95
Сыромятников К.В., Габдуллин Р.Р. Основные факторы седиментогенеза и ран- него диагенеза в донных осадках Карского моря на основе методов математической статистики . . . . .	99
Сорокин В.М., Янина Т.А., Романюк Б.Ф. Новые находки карангатских отложений в восточной части Черного моря . . . . .	113
Барановская ., Харитоновна Н.А., Филимонова Е.А., Краснова Е.А., Маслов А.А. Новые данные о химическом и изотопном (H, O, C, N) составе минеральных вод Ессентукского месторождения . . . . .	120
Аверкина Т.И., Правикова Н.В. Учебная геоинформационная система для анализа опыта инженерно-геологических изысканий . . . . .	137

## CONTENTS

Zubkova N.V., Pekov I.V., Chukanov N.V., Ksenofontov D.A., Yapaskurt V.O., Britvin S.N., Pushcharovsky D.Yu. A new sulfamate $\text{Cu}_3(\text{OH})_5[\text{SO}_3(\text{NH}_2)]$ , a product of the anthropogene alteration of copper sulfides .....	3
Koronovsky N.V., Bryantseva G.V., Zhigalin A.D., Arkhipova E.V., Anisimova O.V. The latest structures and seismicity of Zagros .....	9
Agranov G.D., Dubinin E.P., Grokholsky A.L. Physical modeling of the interaction between the spreading ridge and the large Kerguelen igneous province .....	19
Zykov D.S., Poleshchuk A.V., Kotova E.A., Agibalov A.O., Manuilova E.A., Khmarenko A.A. Regularities of the structure of the Mozyr salt cryptodiapir (Gomel region of Belarus) .....	28
Kunitsyna I.V., Nikishin A.M., Malyshev N.A., Verzhbitskiy V.E., Kostenko O.V. Tectonostratigraphy and history of geological development of North Caspian fold-thrust zone .....	35
Tevelev A.V., Borisenko A.A., Sobolev I.D., Kazansky A.Yu., Pravikova N.V., Koptev E.V., Volodina E.A., Chervyakovsky V.S. The Areas of Manifestation of the Intravisean Orogeny in the Eastern Zones of the Southern Urals (According to the Detrital Zircons U-Pb dating data from the Solnechnay Formation of the Upper Visean) ..	47
Yakovishina E. V., Grechikhina N.O., Bordunov S. I., Kopaevich L.F. Maastrichtian section Kyz-Kermen (Mountain Crimea): biostratigraphy and conditions of sedimentation ..	57
Lygina E.A., Pravikova N.V., Chizhova E.R., Tveritina T.Yu., Yakovishina E.V., Nikishin A.M., Korotaev M.V., Tevelev A.V., Krasnova E.A. Kosorukov V.L., Samarin E.N. Eocene seismicity and paleogeography of the Central Crimea .....	68
Uliakhin A.V., Novikov I.V., Ivanov A.V., Gabdullin R.R. Paleogeographic conditions for the formation of the Bogdinsky formation (Lower Triassic, Caspian syncline) ..	78
Starostin I.A., Girfanov M.M., Yartsev E.I. Geological features, hydrothermal alterations, and cryptic mineralogical zonation of the Kyzyk-Chadr porphyry copper deposit, Tyva Republic .....	90
Karimova F.B., Jumaniyazov D.I., Usmanova Sh.V., Tevelev A.V. Mineralogical and geochemical features of the Yoshlik deposit .....	95
Syromyatnikov K.V., Gabdullin R.R. Identification of the main factors of sedimentogenesis and early diagenesis in bottom sediments of the Kara Sea based on methods of mathematical statistics .....	99
Sorokin V.M., Yanina T.A., Romanjuk B.F. New finds of Karangat deposits in the eastern part of the Black Sea .....	113
Baranovskaya E.I., Kharitonova N.A. A modern chemical and isotopic (N, O, C, S and N) signatures of groundwaters and gas from the Essentuki mineral waters field .....	120
Averkina T.I., Pravikova N.V. Educational geoinformation system for analyzing the surveys experience .....	137

УДК 552.31:553.43(11)

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

Феруза Бахтиёровна Каримова<sup>1</sup>, Денис Икрамович Джуманиязов<sup>2</sup>,  
Шаходат Валиджановна Усманова<sup>3</sup>, Александр Вениаминович Тевелев<sup>4</sup>

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

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

<sup>3</sup> Национальный Университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека, Ташкент, Узбекистан; shaxina\_u@mail.ru

<sup>4</sup> 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, масспектрометрические 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 плутоническими 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)

Feruzha B. Karimova<sup>1</sup>, Denis I. Jumaniyazov<sup>2</sup>, Shachodat V. Usmanova<sup>3</sup>,  
Alexander V. Tevelev<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 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

<sup>2</sup> 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

<sup>3</sup> National University of Uzbekistan Mirzo Ulugbek, Tachkent, Uzbekistan; shaxina\_u@mail.ru

<sup>4</sup> 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 anschliifs. 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. Bulletin.* 2022. 5: 95–98. (In Russ.).

**Введение.** Алмалыкский рудный район, который включает месторождения медно-порфировых (Ёшлик, Кальмакыр, Карабулак и Северо-Западный Балыкты), свинцово-цинковых (Кургашинкан) и золотых руд (Актурпак, Сартабуткан), расположен в Среднем Тянь-Шане в Кураминской металлогенической 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

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	Габбро-диорит с вкрапленностью магнетита	0,018
ФБ-59	Кварцевая жила с вторичными минералами меди, гидроксидами железа	4,51

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 жильными 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 монзонитов), оно является полихронным и полиформационным, как и другие медно-порфиновые объекты Алмалыкского рудного района. Представляется возможная связь оруденения золота, серебра и платиноидов с плутоническими дайковыми образованиями [Туресебеков и др., 1993].

**Материалы и методы исследований.** Отобраны 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 сульфидах проводили методами ICP MS на спектрометре ICP-9000.

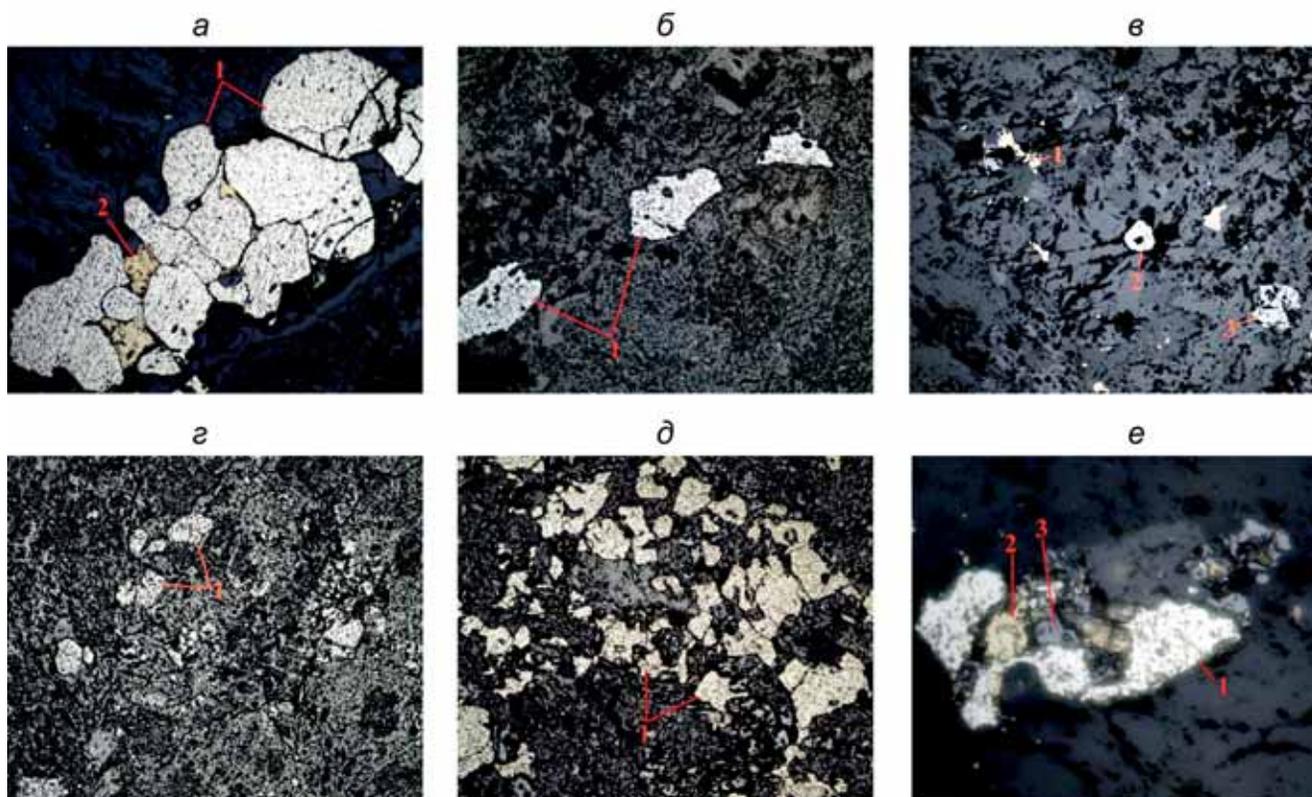
**Результаты исследований и их обсуждение.** Результаты изучения проб алюмосиликатного состава с повышенным содержанием железа, натрия, магния, калия в некоторых пробах приведены в табл. 1. Содержание меди в составе исходных проб колеблется от  $9 \cdot 10^{-3}$  до 6,0%. В некоторых пробах установлено 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, гидроксидами железа (проба ФБ-59).

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, неравномернозернистая, гипидиоморфнозернистая. 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–f). 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 анализов.

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 Ви (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 околосларковыми 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 Кармазара 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 01.05.2021,  
одобрена после рецензирования 12.07.2021,  
принята к публикации 12.07.2022

**УЧРЕДИТЕЛИ:**

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова;  
геологический факультет МГУ

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

**Д.Ю. ПУЩАРОВСКИЙ** — **главный редактор**, доктор геолого-минералогических наук, профессор, академик РАН

**Н.Н. ЕРЕМИН** — **зам. главного редактора**, доктор химических наук, профессор, член-корреспондент РАН

**А.В. БОБРОВ** — доктор геолого-минералогических наук, профессор

**Е.А. ВОЗНЕСЕНСКИЙ** — доктор геолого-минералогических наук, профессор

**Р.Р. ГАБДУЛЛИН** — **ответственный секретарь**, кандидат геолого-минералогических наук, доцент

**И.М. АРТЕМЬЕВА** — профессор Университета Копенгагена, Дания

**А.Б. БЕЛОНОЖКО** — профессор Университета Стокгольма, Швеция

**М.В. БОРИСОВ** — доктор геолого-минералогических наук, профессор

**А.В. БРУШКОВ** — доктор геолого-минералогических наук, профессор

**А.А. БУЛЫЧЕВ** — доктор физико-математических наук, профессор

**М.Л. ВЛАДОВ** — доктор физико-математических наук, профессор

**Т.В. ГЕРЯ** — профессор Швейцарского Федерального технологического университета (ETH Zurich)

**М.С. ЖДАНОВ** — профессор Университета Солт-Лейк-Сити, США

**Н.В. КОРОНОВСКИЙ** — доктор геолого-минералогических наук, профессор

**Д.Г. КОЩУТ** — доктор геолого-минералогических наук, профессор

**А.В. ЛОПАТИН** — доктор биологических наук, профессор

**А.М. НИКИШИН** — доктор геолого-минералогических наук, профессор

**А.Р. ОГАНОВ** — профессор Университета Стони-Брук, США

**А.Л. ПЕРЧУК** — доктор геолого-минералогических наук

**Ю.В. РОСТОВЦЕВА** — доктор геолого-минералогических наук, профессор

**С.П. ПОЗДНЯКОВ** — доктор геолого-минералогических наук

**В.И. СТАРОСТИН** — доктор геолого-минералогических наук, профессор

**А.В. СТУПАКОВА** — доктор геолого-минералогических наук, доцент

**В.Т. ТРОФИМОВ** — доктор геолого-минералогических наук, профессор

**И.В. ШПУРОВ** — доктор технических наук

Редактор **Р.Р. ГАБДУЛЛИН**

**Адрес редакции:**

*e-mail:* vmu\_red@mail.ru

*Журнал зарегистрирован в Министерстве печати и информации РФ.*

*Свидетельство о регистрации № 1552 от 14 февраля 1991 г.*

Подписано в печать 22.07.2022. Формат 60×90<sup>1</sup>/<sub>8</sub>.

Бумага офсетная. Гарнитура Minion Pro.

Усл. печ. л. 00,0. Уч.-изд. л. 00,0. Тираж экз.

Изд. № 11997. Заказ

---

119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1, стр. 15

(ул. Академика Хохлова, 11)

Тел.: (495) 939-32-91; *e-mail:* secretary@msupublishing.ru

ISSN 0201-7385  
ISSN 0579-9406

ИНДЕКС 70995 (каталог «Роспечать»)  
ИНДЕКС 34114 (каталог «Пресса России»)