

К ЗОЛОТОНОСНОСТИ МЕДНО-ПОРФИРОВЫХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЙ МЕХМАНИНСКОГО РУДНОГО РАЙОНА (МАЛЫЙ КАВКАЗ, АЗЕРБАЙДЖАН)

М.И.Мансуров

*Бакинский государственный университет
AZ1148, Баку, ул. акад. З.Халилова, 23
mamoymansurov@mail.ru*

Золотоносность медно-порфировых руд месторождений Мехманинского рудного района исследована в зависимости от тектонической позиции месторождений, состава рудоносных интрузивов, количества и соотношения главных и попутных компонентов. Установлена продуктивная минерализация, проявленная в две стадии: 1) кварц-молибденитовая, кварц-халькопиритовая; 2) кварц-халькозин-пирит-халькопиритовая, сфалерит-галенит-золото-редкометаллическая. На первой стадии концентраторами золота являются пирит и халькопирит, и оно содержится неравномерно, а на второй стадии золото-содержащими являются галенит, сфалерит, а также блеклые руды и теллуриды. Нами в зависимости от минерального состава руд выделяются три золотоносные ассоциации: кварц-молибденит-халькопиритовая, кварц-пирит-халькопиритовая и кварц-галенит-сфалеритовая.

Введение. Согласно литературным данным (Керимов, 1965; Кривцов и др., 1985; Бабазаде и др., 1990; Рамазанов, 1993; Грабежев и др., 1995; Азадалиев, 2010), среди месторождений медно-порфирового семейства Малого Кавказа выделяются собственно медно-порфировый ($\text{Au} - 0,3-0,4 \text{ г/т}$) и медно-золото-порфировый ($\text{Au} - 0,5-3 \text{ г/т}$) типы. Медно-порфировые месторождения, кроме основных полезных компонентов Cu и Mo , нередко содержат в промышленных количествах ряд попутных компонентов, среди которых ведущую роль играют Bi , Te , Se , Re , Au и Ag , значительно повышающие общую ценность руд. Эти месторождения сопровождаются многочисленными полиметаллическими, золото-серебряными, колчеданными месторождениями-сателлитами и россыпями. Анализ опубликованных материалов по медно-порфировым месторождениям показал, что они являются важнейшим источником меди, молибдена и золота на мировом рынке. Такие металлы составляют основу добывающей промышленности США, Канады, Чили, Аргентины и Перу. На территории стран СНГ к числу золотоносных медно-порфировых объектов относятся месторождения Казахстана (Коунрад, Коксай, Актогай, Чатыркуль), Узбекистана (Алмалык), Малого Кавказа (Гарадаг, Хархар, Парагачай, Демирли, Каджаран, Техут, Агарак), Урала (Салаватское, Зеленый Дол), Забайкалья (Шахтамыкское, Давендинское), Чукотки (Песчанка). Геологические исследования на золото в медно-порфиро-

вых рудных объектах Мехманинского рудного района неоднократно рассматривались в работах (Керимов, 1965; Бабазаде и др., 1990; Рамазанов, 1993; Фаталиев, 1995), однако и сейчас остается не до конца выясненной степень золотоносности минеральных ассоциаций, что и явилось основанием для написания данной статьи.

Общая характеристика рудного района.

Мехманинский рудный район, расположенный в юго-восточной части Лок-Гарабагской зоны на пересечении Агдамского антиклинория с поперечным Далидаг-Мехманинским поднятием, характеризуется телескопированностью разнотипных оруждений, выраженной в одном случае сочетанием медно-порфирового оруждения с более поздно наложенной сульфидной минерализацией, а в другом – значительной концентрацией сульфидной минерализации, на некотором удалении образующей промышленные скопления руд жильного типа.

Формирование месторождений медно-порфировых руд Лок-Гарабагской зоны, включая Мехманинский рудный район, происходило в островодужных условиях в тесной связи с вулканоплутонической ассоциацией в узком интервале времени: поздняя юра – ранний мел (Керимов, 1965; Шихалибеги и др., 1981; Бабазаде и др., 1990, 1999).

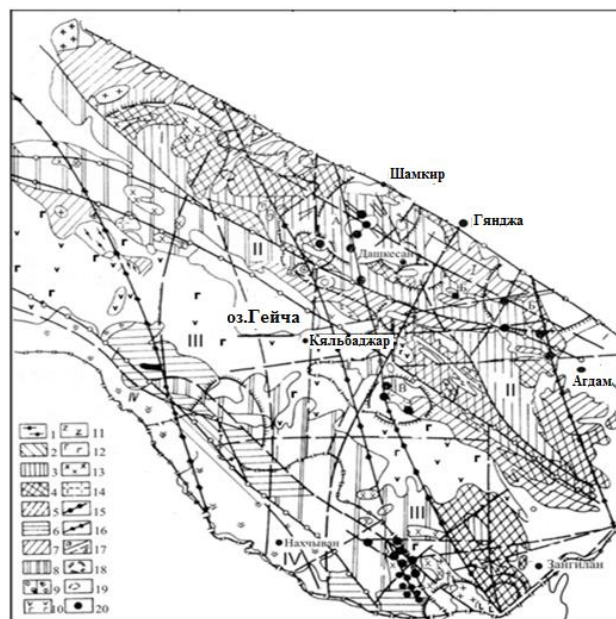
Медно-порфировые месторождения данного рудного района пространственно сопряжены с месторождениями других генетических типов, в частности золото-медно-колчеданным,

полиметаллическим и менее золоторудным. Золоторудная минерализация нередко телескопируется на медно-порфировые руды, а также, концентрируясь на некотором удалении, образует собственные месторождения жильного типа (Гюльятагское, Хатынбейлинское, Еддихырманское рудопроявления).

Почти все медно-порфировые объекты Агдамского антиклинория сосредоточены в пределах Демирлинского и Хазинчайского рудных полей, которые наряду с рудными полями, в которые входят месторождения: Мехманинское полиметаллического профиля, Гызылбулагское золото-медно-колчеданного профиля и Хазинадагское медно-колчеданного профиля, составляют Мехманинский рудный район. Демирлинское рудное поле охватывает Джанятагский интрузив с его экзоконтактовой полосой и площади севернее реки Габартычай, а Хазинчайское – районы южнее ее (Баба-заде и др., 1990; Рамазанов, 1993; Фаталиев, 1995; Геология Азербайджана..., 2005).

Мехманинский рудный район сложен из комплекса средне- и верхнеюрских вулканогенных и прорывающих их гранитоидных интрузивов (вулканоплутонический комплекс) и нижне-верхнемеловых осадочных пород. К северо-восточному крылу Агдамского антиклинория приурочен Мехманинский (Джанятагский) гранитоидный интрузив верхнеюрско-нижнемелового возраста, прослеживаемый в общекавказском направлении на 15 км при средней ширине 5 км. С юго-запада подзона ограничена Агдамским взбросо-надвигом, по которому юрские вулканогенно-туфогенные образования тектонически перекрывают верхнемеловые отложения Гардашханской мульды Хачынчай-Ходжавендской синклинальной подзоны. Поверхность сместителя разлома падает на северо-восток под углом до 60° при амплитуде 1,0-1,5 км. К юго-востоку его вертикальная составляющая постепенно сокращается и в русле р.Хачынчай не превышает 600-700 м (Шихалибеги, 1981; Геология Азербайджана..., 2005).

Медно-порфировые руды Хачынчайского, Гюльятагского, Демирлинского, Агдеринского месторождений и рудопроявлений приурочены к экзо- и эндоконтактовой полосе Мехманинского интрузива габбро-диорит-гранодиоритовой формации, прорывающей вулканогенно-осадочные отложения юры и местами несогласно перекрываемой отложениями мела (рисунок) (Абдуллаев и др., 1988; Геология Азербайджана..., 2005; Керимов, 1965; Исмаил-Заде, 2006).



Карта размещения медно- и молибден-порфировых месторождений Малого Кавказа на тектонической основе (Баба-заде и др., 1990; Рамазанов, 1993).

Структурно-металлогенические зоны: I – Лок-Гарабахское; II – Гейча-Акеринская; III – Мисхано-Зангезурская; IV – Аразская. Структурные единицы: 1 – складчатый комплекс основания (байкалиды); 2 – выступы доальпийского платформенного комплекса; 3 – раннеальпийский вулканоплутонический комплекс (J_1-J_2); 4 – раннеальпийский комплекс карбонатно-терригенно-вулканогенно-рифтовых прогибов (J_3-K); 5 – комплекс ранне-позднеальпийских флишевых пестроцветных, груботерригенно-карбонатных образований (K_1-P_2); 6 – комплекс позднеальпийских субплатформенных терригенно-карбонатных и терригенных образований (K_1-P_2); 7 – комплекс вулканогенных и терригенно-карбонатных образований (K_2-P_2); 8 – позднеальпийский вулканоплутонический комплекс ($P_1-N'_1$); 9 – орогенные молассовые образования: а) межгорные (P_3-Q); б) внутригорные (N_1-Q); 10 – орогенные вулканические образования (N_2-Q). *Интрузивные образования:* 11 – ультраосновные; 12 – основные; 13 – средние и кислые; 14 – щелочно-кислые. *Разрывные нарушения:* 15 – зоны региональных разрывов, разграничивающие структурно-металлогенические зоны; 16 – регионально-сквозные разрывные нарушения субмеридианального направления; 17 – прочие разломы внутри блоков и геоструктур: а) достоверные; б) предполагаемые. *Кольцевые структуры:* 18 – высокого порядка; 19 – низкого порядка; 20 – месторождения и проявления медно- и молибден-порфировых руд: А – Гядабейского рудного района; Б – Муровдаг-Мехманинского рудного района; В – Далидагского рудного района; Г – Орлубадского рудного района

Интрузивные массивы сложены породами, начиная от диоритов, кварцевых диоритов и кончая аплитовидными плагиогранитами и секущими их жильными дериватами – гранодиорит-порфирами, сиенит-диоритами, кварц-диоритами и риолит-дацитовыми порфиритами,

лампрофирами. На участках развития медно-порфирового оруденения преобладают умеренно-кислые разности интрузивов (Баба-заде и др., 1990; Рамазанов, 1993; Геология Азербайджана..., 2003).

В эндо- и экзоконтактной полосе интрузива, а также вдоль разрывных нарушений вмещающие интрузивные и вулканогенные породы подвергнуты метасоматическим изменениям – окварцеванию, серицитизации, каолинизации и карбонатизации, сопровождающимся медно-порфировым рудоотложением, преимущественно связанным с развитием средне- и нередко высокотемпературных фаций вторичных кварцитов.

Вмещающие интрузивные породы существенно разнятся по величине кремнекислотности, и оруденения приурочены к породам с наименьшей плотностью, чаще всего к окварцованным диоритам, кварцевым диоритам и различным фациям вторичных кварцитов плотностью 2,00-2,60 г/см³. Значительное уменьшение медно-порфировой минерализации отмечается в экзоконтактных зонах интрузивов, представленных гидротермально-метасоматическими фациями вторичных кварцитов, что может быть наряду с другими признаками использовано в качестве важных критериев прогноза медно-порфирового оруденения (Керимов, 1965; Азадалиев, 2010).

Золотоносность месторождений медно-порфировых руд. Проблема изучения, прогнозирования и оценки Cu-Mo-порфировых месторождений на Малом Кавказе является не только актуальной, но и сложной ввиду полигенности рудных месторождений, представленных как комплексом меди и молибдена, так и Au, Ag, элементами платиновой группы, полиметаллами, редкими и редкоземельными элементами. Такие месторождения сопровождаются многочисленными полиметаллическими, золото-серебряными, сурьмяно-ртутными месторождениями и проявлениями.

К комплексным золотосодержащим порфировым месторождениям относятся медно-порфировые и медно-молибден-порфировые, а также собственно золото-порфировые рудные объекты. Они выявляются в различных геодинамических обстановках, но более всего свойственны островодужным и окраинно-континентальным образованиям.

Формировались такие рудные объекты при становлении тел базальт-андезитовой вул-

канической и габбро-диорит-плагиогранитной плутонической формаций натриевых серий на участках активного проявления процессов рифтогенеза и тектоно-магматической активизации отдельных блоков земной коры. Среди них выделяются магнетит-серицит-кварцевый, пирит-кварцевый, халькозин-борнит-халькопирит-кварц-карбонатный, сфалерит-галенит-золото-редкометалльный и полисульфидный минеральные типы (Керимов, 1965; Баба-заде и др., 1990; Рамазанов, 1993; Геология Азербайджана..., 2005; 2006).

Согласно А.И.Кривцову и др. (1985), золотосодержащие руды медно-порфировых месторождений образуют ряды: молибден-порфировые слабо золотосодержащие, золотосодержащие медно-молибден-порфировые, золотосодержащие молибден-медно-порфировые и золото-медно-порфировые, соответствующие определенным геотектоническим позициям. Лок-Гарабагская металлогеническая зона, являющаяся медно-порфировым оруденением и по всем ведущим признакам определяющая типовые модели рудных районов, соответствует золотосодержащему молибден-медно-порфировому типу.

Распределение золота в медно-порфировых месторождениях Мехманинского рудного района во многом определяется минералогическим их обликом, обусловленным закономерным сочетанием нескольких типов руд в объеме минерализованных пространств. Состав же последних определяется набором определенных минеральных ассоциаций, постоянно повторяющихся на подавляющем большинстве объектов и отличающихся по степени золотосодержания.

Геолого-структурная обстановка локализации золотосодержащих медно-порфировых месторождений. Медно-порфировые месторождения Мехманинского рудного района относятся к представителям «диоритовой» модели Холлистера, для которых характерны высокие величины отношения меди к молибдену и относительно повышенные содержания благородных металлов в рудах (Hollister, 1975).

В пределах Мехманинского рудного района наиболее крупным является Демирлинское медно-порфировое месторождение с дайковыми образованиями, представленными различными дорудными порфирами диоритового, кварц-диоритового, гранодиоритового составов, секущими Мехманинский интрузив и вулканоген-

ный комплекс средней юры. Интрузив прорывает батскую вулканогенную толщу и перекрывается трансгрессивно с базальными конгломератами в основании верхнесенонскими карбонатными отложениями (Геология Азербайджана, 2003; 2005).

Анализ приведенного материала по медно-порфировым месторождениям Мехманинского рудного района приводит к заключению о несомненном влиянии глубинного фактора формирования месторождений на уровень золотоносности руд, соответствующих субвулканическому или гипабиссальным-субвулканическим условиям формирования (Баба-заде, 1990; Рамазанов, 1993).

Четко выраженными признаками минимальной глубинности становления обогащенных золотом объектов являются часто субвулканический облик материнских гранитоидов при полном отсутствии фанеритовых фаций, наличие метасоматических кварцитов, адуляровой модификации калишпата, гидрослюд и т.д. (Волков и др., 2006; Грабежев и др., 1995).

Причины концентрации золота Мехманинского рудного района на субвулканическом уровне могут в какой-то степени быть поняты при рассмотрении поведения золота на собственно медно-порфировом типе месторождений. Сульфиды из последних по сравнению с сульфидами медно-золото-порфировых месторождений обычно содержат золота на один-два порядка меньше. Золото во вкрапленном пирите гидротермально измененных гранитоидов концентрируется за счет такового из силикатов, так что по валовому содержанию золота серицитизированные гранитоиды существенно не отличаются от неизмененных и пропилитизированных гранитоидов (Грабежев и др., 1995).

Месторождения медно-порфировых руд размещены в северо-восточном крыле Агдамского антиклинория, осложненного Гюльятагским глубинным разломом, оперяемым серией разрывных нарушений северо-западного и субмеридионального простирания, среди которых наиболее значительным является Демирлинский рудоподводящий разлом, расположенный в центральной части месторождения. В зоне разлома породы раздроблены и гидротермально изменены, вплоть до превращения их в различные фации вторично-кварцитовых метасоматитов, а появившиеся в процессе сопряжения шток-

верковые трещинные системы заполнены рудным материалом, т.е. были созданы благоприятные условия для возникновения штокверкового оруденения (Баба-заде, 1990; Мансуров, 2014; Мансуров и др., 2014).

Вторичные кварциты рассматриваются в качестве нового, перспективного золотосодержащего формационного типа, венчающего разрез медно-порфировых месторождений, при этом месторождения и рудопроявления, связанные с Мехманинским интрузивным комплексом, относятся не к медно-порфировому, а к золотосодержащему медно-порфировому типу (Баба-заде, 1990; Фаталиев, 1995).

В пределах Демирлинского медно-порфирового месторождения прослежено 6 новых штокообразных рудных зон, сложенных интенсивно раздробленными-трещиноватыми окварцованными интрузивными породами, местами превращенными во вторичные кварциты с густой вкрапленностью пирита, халькопирита, пронизанных тонкими кварц-халькопиритовыми прожилками. Средние содержания меди, молибдена, золота и серебра приведены в таблице 1.

Исследователями Мехманинского рудного района зона окисления вдоль экзо- и эндоконтактов Джанятагского интрузива (Демирли, Хазинчай) и огромная площадь гидротермально-измененных пород рассматриваются как возможное вмещище медно-золоторудных тел (Баба-заде и др., 1990; Рамазанов, 1993; Мансуров, 2014).

Помимо прослеженных на поверхности рудных зон, в разведочных скважинах на СЗ и ЮВ флангах месторождения, где широко развиты метасоматиты, по интрузивным породам Джанятагского массива подсечено около 20 слепых рудных тел с промышленным содержанием меди и молибдена. К таковым относится Галайчыларский штокверк, приуроченный к интенсивно гидротермально-измененным тоналитам. При мощности более 10 м он прослежен на расстоянии около 200 м и содержит прожилково-вкрапленное оруденение пирита и халькопирита. Химический анализ проб показал наличие 0,83% меди.

На центральном участке Демирлинского месторождения пробурены поисковые скважины глубиной 300 м. Содержания золота и серебра в минералах медно-порфировых руд показаны в таблице 2.

Таблица 1

Результаты анализов бороздовых проб рудных штоков
Демирлинского медно-порфирового месторождения

№ рудных штоков	кол-во проб	мощность опробованного интервала, в м	Среднее содержание металлов			
			Сu, %	Мо, %	Au, г/т	Ag, г/т
№1	15,0	21,0	1,21	0,006	0,5	10,4
			0,22-3,03	0,001-0,008	0,4-0,8	4,2-16,0
№2	15,0	21,0	1,1	0,004	1,1	16,5
			0,2-1,5	0,001-0,006	0,1-3,0	2,0-26,04
№3	120,0	55,0	0,9	0,004	0,8	5,5
			0,45-2,1	0,001-0,006	0,1-1,8	5,0-15,0
№4	13,0	7,0	1,1	0,003	0,2	4,5
			0,7-2,0	0,002-0,005	0,1-0,5	1,2-8,02
№5	5,5	6,0	2,1	0,001	0,2	5,0
			0,8-2,3	0,002-0,003	0,1-0,2	1,4-8,0
№6	15,0	7,0	0,9	0,003	—	1,0
			0,05-1,98	0,001-0,005		1,2-2,8

Таблица 2

Содержание главных компонентов руд
Демирлинского медно-порфирового месторождения

№ скв.	Мощность, м	Кол-во проб	Результаты анализа			
			Сu, %	Мо, %	Au, г/т	Ag, г/т
скв. № 1	56-70	1,4	2,3	0,09	2,9	2,0
	147-153	6,0	6,5	0,10	4,1	2,1
	153-305	152	0,2	0,06	0,3	6,6
скв. № 2	115-138	23	0,2	0,05	0,5	3,2
	138-152	14	0,5	0,03	2,5	6,6
	152-169	17	0,3	0,02	0,7	4,1
	169-177	8	1,0	0,01	2,6	6,5
	177-298	121	0,2	0,01	0,5	3,1
скв. № 3	110-140	30	0,7	0,06	1,3	5,6
	140-230	90	0,4	0,03	0,9	4,2
скв. № 4	47-58	11	6,5	0,09	3,1	8,9
	58-145	87	0,4	0,03	1,5	6,3

На данной территории выделяют 8 золото-содержащих сульфидно-кварцевых жил и жильных зон мощностью от 1 до 10 м при протяженности от 30-50 до 100-150 м, характеризующихся содержанием золота от 0,2 до 5,2 г/т и серебра – 1,8-63,8 г/т, а также высоким – меди. Нередко эти жилы и жильные зоны прослеживаются на глубину до 100-150 м (скв. № 3, 6) (Рамазанов, 1993; Фаталиев, 1995).

По данным А.М.Кривцова и др. (1985), для медно-порфировых месторождений наиболее высокие концентрации золота, в 5-10 раз

превышающие содержания в первичных рудах, характерны для зон гипергенеза. Эти выводы подтверждены и для Демирлинского медно-порфирового месторождения, где во многих керновых пробах из первичных руд (скв. № 1-18) содержание золота составляет от следов до 0,6 г/т, серебра – от следов до 10,2 г/т, что в несколько раз меньше, чем в породах зоны гипергенеза.

Аналогичная ситуация наблюдается и на Хазинчайском, Агдеринском и других медно-порфиновых рудопроявлениях исследуемого района.

В зоне окисления Хачынчайской группы рудопроявлений, по данным Р.А.Фаталиева (1995), в пробах содержание золота варьирует от следов до 2,2 г/т; серебра – от следов до 4,6 г/т (участок Дузлубулаг), а на Агдеринском рудопроявлении: золота – от следов до 1 г/т; серебра – от 1 г/т до 17 г/т. В первичных рудах оно не превышает 0,6 г/т и 4,0 г/т соответственно (участки Залибулах и Чуллу).

Полученная закономерность отчетливо наблюдается в северо-западном блоке рудного района в пределах Мехманинского и Демирлинского рудных полей. Здесь сульфидно-кварцевые жилы (Демирли) в направлении батских вулканогенных пород, вмещающих интрузивные породы, сменяются золотосодержащими кварц-карбонатными жилами (Агдере, Гюльятаг) и далее кварц-золоторудными жилами и жильными зонами (Гюльятагская группа золоторудных рудопроявлений).

Аналогичное распределение золота характерно и для ЮВ блока рудного района – Хазинчайской группы медно-порфировых рудопроявлений. Если содержание золота в первичных рудах не превышает 0,5-0,6 г/т (участки Чуллу, Дузбулаг), то в единичных кварц-карбонатных жилах, развивающихся среди батских вулканитов на экзоконтакте интрузивного массива, оно достигает 2,0-7,0 г/т (участки Еддихырман и Агдере).

Следует отметить, что если в первичных рудах наблюдается определенная корреляционная связь между содержаниями меди и золота, то она отсутствует в породах гипергенной зоны. Видимо, это связано с тем, что основным минералом-носителем золота является халькопирит, которого в зонах окисления и обогащения меньше, чем других медных минералов (борнит, халькозин и ковеллин).

Обычно в зоне окисления золото концентрируется в свободной форме, а в зонах гипергенеза – включенным в зерна новообразованных сульфидов меди. Окисление сульфидов нередко приводит к обособлению и укрупнению самородного золота (Кривцов, 1985).

Самородное золото установлено во всех изученных медно-порфировых проявлениях Мехманинского рудного района. Оно обнаружено в халькопирите размером до 0,01 мм, а также среди кварц-серицитовых агрегатов размером от тысячных долей миллиметра до 0,06 мм. Морфологически самородное золото представлено непра-

вильными, комковидными, скелетными образованиями или сростками кристаллов, иногда (в единичных случаях) – дендритовой формы.

Проба золота варьирует в пределах 850-950, характеризуясь неоднородностью, обусловленной зональным строением.

Анализ процесса рудоотложения в медно-порфировых месторождениях Мехманинского рудного района отражает длительный и многостадийный характер оруденения, который характеризуется следующим порядком формирования: 1) допродуктивный (кварц-магнетит-серицитовая, кварц-пиритовая ассоциации); 2) I продуктивный (кварц-молибденитовая, кварц-халькопиритовая ассоциации); 3) II продуктивный (кварц-халькозин-пирит-халькопиритовая, сфалерит-галенит-золото-редкометальная ассоциации); 4) послепродуктивный (карбонат-бассанитовая ассоциации).

Кварц-магнетит-серицитовый тип руд образуется на ранней наиболее высокотемпературной стадии минералообразования и в медно-порфировых рудах имеет незначительное распространение. Чаше всего встречается в виде вкрапленников, реже образует прожилки и гнезда. Золото образует примесь в магнетите.

Кварц-молибденитовая ассоциация имеет широкое распространение, особенно на Демирлинском и Агдеринском месторождениях, где она слагает халькопирит-молибденитовые жилы, зачастую характеризующиеся промышленным содержанием молибдена. Золото, как правило, отсутствует.

Кварц-халькозин-пирит-халькопиритовая ассоциация проявлена в виде вкрапленности. На Демирлинском месторождении встречается в виде прожилков в медно-молибденовых жилах. Халькопириты отличаются значительно повышенными содержаниями золота, иногда даже ураганными его значениями.

Сфалерит-галенит-золото-редкометальная ассоциация чаще всего характерна для периферических частей медно-порфировых месторождений. Нередко встречается также в зонах дробления и трещиноватости, занимающих секущее положение по отношению к рудным телам. В аналогичных условиях находятся Демирлинское, Агдеринское, Хачынчайское и другие месторождения медно-порфировых руд.

Анализ пространственного размещения минеральных ассоциаций медно-порфировых руд исследуемого региона показывает, что

кварц-сфалерит-галенитовая минеральная ассоциация в контуре промышленных медно-порфировых руд выражена слабо и, как правило, образует самостоятельные пласто- и линзообразные рудные тела, чаще всего за контурами медно-порфировых руд во вмещающих вулканогенных и вулканогенно-осадочных породах, в силу чего золото, заключенное в данной минеральной ассоциации, не могло быть определяющим. Ранняя магнетит-серицит-кварцевая и наиболее поздняя карбонат-бассанитовая ассоциации практически не золотоносны (Баба-заде и др., 1990; Рамазанов, 1993; Фаталиев, 1995; Геология Азербайджана..., 2005).

Распределение золота в медно-порфировых месторождениях исследуемого рудного района во многом определяется минералогическим их обликом, обусловленным закономерным сочетанием нескольких типов руд в объеме минерализованных пространств. Состав руд определяется набором определенных минеральных ассоциаций, постоянно повторяющихся на подавляющем большинстве объектов и отличающихся по степени золотоносности.

Для выявления источника рудообразующих растворов по стадиям минералообразования месторождений Мехманинского рудного района использовались данные по изотопному составу серы сульфидов и состава газовой фазы гидротерм золотоносных кварц-пирит-халькопиритовой, кварц-халькопиритовой и незолотоносной кварц-сфалерит-халькопиритовой стадий (Гусейнов, 1991; Рамазанов, 1993). Установлено направленное фракционирование изотопов серы в сторону обогащения сульфидов легким изотопом от ранней продуктивной стадии рудоотложения к поздней как следствие закономерного увеличения окислительного потенциала гидротермальной системы. Сульфиды, завершающие рудный процесс кварц-сфалерит-халькопиритовой стадии, характеризуются заметным обогащением тяжелым изотопом серы δS^{34} с довольно узким диапазоном вариации δS^{34} от +0,1 ‰ до +0,7‰ и средним значением 0,35‰. При этом не наблюдается характерных различий в соотношениях изотопов серы в пирите из вкрапленности в околорудных измененных породах, из прожилков во вмещающих породах и пирите из наиболее обогащенных частей минерализованных зон. Таким образом, допускается, что имелся единый источник серы пиритов, образованных в сходных условиях, а отсутствие сульфатов в

непосредственной ассоциации с сульфидами, сравнительно однородный изотопный состав пирита, наконец, отсутствие направленного разделения изотопов в ходе рудообразующего процесса указывают на гомогенизацию тяжелой серы при определенных высокотемпературных условиях.

Согласно нашим исследованиям, корреляция рудных элементов в ряде месторождений Мехманинского рудного района и других регионов может в известной мере указывать на совместный привнос меди, молибдена, золота, серебра ювенильными флюидами. Рудные элементы последних не успевают пространственно разобщиться при эволюции процесса на относительно мелких месторождениях, но нередко дают самостоятельные максимумы концентраций при долговременной пространственной дифференциации крупных флюидных систем. Это и определяет возможность значительной концентрации золота и серебра во фронтальной и латеральной частях медно-порфировых колонн.

Аналогичное концентрирование золота и серебра может происходить и за счет неоднократного поступления флюида из глубинных частей медно-порфировой колонны, что для них весьма характерно (Рехарский и др., 1977). Возможность значительной концентрации золота во флюиде обусловлена разнообразием комплексных соединений этого металла и их устойчивостью в широком P_{O_2} – pH – T интервале (Борисенко и др., 1977). При этом важным условием сохранения значительных концентраций золота во флюиде является повышенная температура процесса (более 200⁰ C).

Крайне противоположная тенденция изменения исследуемых характеристик в сульфидах кварц-сфалерит-халькопиритовой стадии указывает на дискретность рудного процесса и наличие иного магматического источника рудного вещества, ибо в противном случае должно было бы проявиться дальнейшее увеличение f_{O_2} и вследствие этого – обогащение сульфидов изотопом S^{32} (Гусейнов, 1991).

Анализируя вышеуказанные данные о золотоносных рудах медно-порфировых месторождений Мехманинского рудного района, можно отметить, что Мехманинский интрузив сложен породами двух фаз: 1) последовательно дифференцированным диоритом, кварцевым диоритом, тоналитом, банатитом и их роговообманковыми, биотитовыми разностями; 2) пор-

фировым диоритом, жильным малахитом, спескартином, одинитом. Здесь отмечаются и грейзенизированные кварцевые диориты, пегматит-аплиты.

Метасоматические образования сложены преимущественно вторичными кварцитами, кварц-серицитовыми, кварц-каолиновыми фациями и аргиллизитами.

Медно-порфировые оруденения в виде штокерков локализованы в контактовых зонах Мехманинского интрузива с вмещающими породами. Золото связано с халькопиритом, пиритом и в ряде случаев с маггемитом и гематитом, по-видимому, соответствующих халькопирит-пиритовой ассоциации, связанной с гидротермальными растворами диорит-тоналит-банатитовой и гранодиоритовой фаций Мехманинского интрузива. Галенит-сфалеритовый тип оруденения локализуется среди серицит-кварцевых метасоматитов. По всей видимости, пирит-халькопирит-золотое оруденение связано с главной фазой Мехманинского интрузива, а галенит-сфалеритовая ассоциация – с гранит-пегматитами.

В заключение можно сделать следующие выводы:

1) Медно-порфировые месторождения Мехманинского рудного района в зависимости от тектонической позиции месторождений, состава рудоносных интрузивов, количества и соотношений главных и попутных компонентов относятся к золотоносным медно-порфировым типам руд, формирование которых связано с порфировыми габбро-диорит-гранодиоритовыми комплексами.

2) Месторождения порфировой рудной формации отличаются разными содержаниями Cu, Mo, Au, Ag, Se, Te, Re в рудах и сульфидных скоплениях.

3) Распределение золота в медно-порфировых месторождениях во многом определяется их минералого-геохимическим обликом, обусловленным закономерным сочетанием нескольких типов руд в объеме минерализованных пространств. Анализ золотоносности минеральных ассоциаций медно-порфировых месторождений показывает, что продуктивная минерализация осуществлялась в две стадии: 1) кварц-молибденитовую и кварц-халькопиритовую; 2) кварц-халькозин-пирит-халькопиритовую и сфалерит-галенит-золото-редкометальную. Концентрация золота в них составляет от следов до 4,1 г/т.

4) Повышенная золотоносность медно-порфировых месторождений может быть связана с развитием в пределах рудных тел наложенной полисульфидной и собственно золоторудной минерализаций.

ЛИТЕРАТУРА

- АБДУЛЛАЕВ, Р.Н., МУСТАФАЕВ, Г.В., МУСТАФАЕВ, М.А., АЛИЕВ И.А. и др. 1988. Мезозойские магматические формации Малого Кавказа и связанное с ними эндогенное оруденение. Элм. Баку. 254с.
- АЗАДАЛИЕВ, Дж.А. 2010. Особенности месторождений медно-порфировых руд рудно-магматических систем Малого Кавказа. В материалах научной конференции, посвященной 90-летию И.Х.Хамрабаева: *Рудно-магматические системы орогенных областей*. Ташкент.
- БАБА-ЗАДЕ, В.М., РАМАЗАНОВ, В.Г. АББАСОВ, Н.А. и др. 1999. Минералого-геохимические факторы золотоносности руд медно-порфировых месторождений Ордубадского рудного района. *Вестник Бакинского Университета, серия естественных наук*. 3, 122-129.
- БАБА-ЗАДЕ, В.М., МАХМУДОВ, А.И., РАМАЗАНОВ, В.Г. 1990. Медно- и молибден-порфировые месторождения. Азернешр. Баку. 376с.
- БОРИСЕНКО, Л.А., СОБОЛЕВ, Р.Н., КУЛЕШОВА, М.Л. 1977. Геохимия молибдена (на примере гранитоидов западной части Центрального Казахстана). В кн.: *Геохимия процессов миграции рудных элементов*. Наука, Москва, 43-52.
- ВОЛКОВ, А.В., САВВА, Н.Е., СИДОРОВ, А.А. и др. 2006. Закономерности размещения и условия формирования Au-содержащих Cu-Mo-порфировых месторождений Северо-востока России. *Геология рудных месторождений*. 48, 6, 512-539.
- ГЕОЛОГИЯ АЗЕРБАЙДЖАНА. 2003.Т.3 – Магматизм. Nafta-Press. Баку.
- ГЕОЛОГИЯ АЗЕРБАЙДЖАНА. Т.4 – Тектоника. 2005. Nafta-Press. Баку.
- ГЕОЛОГИЯ АЗЕРБАЙДЖАНА. Т.5 – Полезные ископаемые. 2006. Nafta-Press. Баку.
- ГРАБЕЖЕВ, А.И., КОРОБЕЙНИКОВ, А.Ф., МОЛОШОГ, В.П. 1995. Золото в медно-золото-порфировых месторождениях Урала. *Геохимия*. 10, 1465-1471.
- ГУСЕЙНОВ, Д.А. 1991. Рудоносность субвулканических образований Гызылбулагского рудного поля (Малый Кавказ). Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. канд. геол.-мин. наук. Баку. 23с.
- ИСМАИЛ-ЗАДЕ, А.Д. 2006. Петрологическая интерпретация процесса гибридизма в мезозойских гранитоидных интрузивах Малого Кавказа. *Изв. НАНА. Науки о Земле*. 2, 9-19.
- КЕРИМОВ, А.Д. 1965. Петрология и рудоносность Мехманинского гранитоидного интрузива. Баку. 165с.
- КРИВЦОВ, А.И., МИГАЧЕВ, И.Ф., МИНИНА, О.В. 1985. Минералого-геохимические типы руд медно-порфировых месторождений – золотоносность и зональность. *Геохимия*. 10.
- МАНСУРОВ, М.И. 2014. Перспективы поисков и прогноза месторождений цветных металлов Агдамского антиклинория. *Вестник Бакинского Университета, серия естественных наук*, 3, 135-146.

- МАНСУРОВ, М.И., КАЛАНДАРОВ, Б.Г., ТАХМАЗОВА, Т.Г., МАМЕДОВ, З.И., ГУСЕЙНОВ, А.И. 2014. Геолого-генетические особенности Гызылбулагской рудно-магматической системы Агдамского горст-поднятия (Малый Кавказ, Азербайджан). Геология, поиски и разведка рудных месторождений. *Известия Сибирского отделения Российской Академии естественных наук, секция наук о Земле*. Иркутск, 1(44), 13-23.
- РАМАЗАНОВ, В.Г. 1993. Медно-порфировая формация Азербайджана. Автореф. дисс. докт. г.-м. наук. Тбилиси, 45с.
- РЕХАРСКИЙ, В.И., РОЗБИАНСКАЯ, А.А., ПАШКОВ, Ю.Н. 1977. Некоторые особенности геохимии молибдена и меди в процессе рудообразования. В кн.: *Геохимия процессов миграции рудных элементов*. Наука, Москва, 166-180.
- ФАТАЛИЕВ, Р.А. 1995. Геологические особенности медно-порфирового оруденения Агдамского антиклинория Малого Кавказа и условия его формирования. Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. канд. геол.-мин. наук. Баку. 26с.
- ШИХАЛИБЕЙЛИ, Э.Ш. и др. 1981. Основные черты тектоники Азербайджана (Объяснительная записка к тектонической карте). Элм. Баку. 170с.
- HOLLISTER, V.F. 1975. An appraisal of the nature and source porphyry copper deposits. *Miner. Sci. and Eng.* 7, 225-233.

Рецензент: академик А.Д.Исмаил-Заде