

Распределение благородных металлов (Au, Ag) в рудах Гедабекского золотомедно-колчеданного месторождения (Малый Кавказ)

Г.С.ГУСЕЙНОВ (Научно-исследовательский институт Минерального Сырья при Министерстве Экологии и Природных Ресурсов Азербайджана; г. Баку, Az1117, ул. Х.Б.Натаван 16)

Рассмотрено распределение золота и серебра в рудах Гедабекского месторождения. Установлено, что в различных типах руд и мономинеральных фракциях основных сульфидных минералов (пирит, халькопирит, сфалерит) благородные металлы (Au, Ag) распределены неравномерно. По результатам полученных анализов построены гистограммы распределения золота и серебра, в которых отражены содержания названных металлов (в %) по различным типам руд и мономинеральным фракциям.

Ключевые слова: брахиантиклиналь, гистограммы, золото, мономинерал.

Гусейнов Гамет Сары оглы



mineral_xammal@mail.ru

Distribution of the precious metals (Au, Ag) in the ores of the Gedabek gold-copper-pyrite deposit (Lesser Caucasus)

G.S.HUSEYNOV (Ministry of Ecology and Natural Resources of Azerbaijan's Research Institute of Mineral Materials)

The article reviews noble metals (Au, Ag) distribution in the deposit ores. It was determined that gold and silver ores of different types are distributed irregularly. Based on the results of gold and silver mineral associations and monomineral fractions distribution analyses, histograms showing percentage of these metals are constructed.

Key words: brachyanticline, histograms, gold, monomineral.

Месторождение расположено в осевой части Шамкирского поднятия Лок-Гарабахской структурно-формационной зоны Малого Кавказа в пределах одноименного рудного района. Оно размещается в экзоконтактовой зоне гранитоидного интрузива в ядре экструзивной постройки центрального типа.

Месторождение эксплуатировалось с середины XIX в. до начала XX в. При эксплуатации месторождения было добыто 1 700 000 т руды, из которой выплавлено меди около 58 000 т и попутно извлечено более 3 т золота и 12 т серебра.

В недрах месторождения до сих пор сохранились руды с промышленными содержаниями полезных компонентов и не разведанные еще запасы комплексных руд, представляющих большую промышленную ценность. С этой точки зрения Гедабекское месторождение, спустя более 150 лет благодаря своему богатству, вновь стало одним из крупных центров горнорудной индустрии Азербайджана.

В настоящее время месторождение эксплуатируется американской компанией RV Investment Group Services LLC на основании подписанного в 1997 г. Азербайджанской Республикой контракта на разведку,

разработку и долевое распределение товарной продукции 9 золоторудных месторождений, в том числе Гедабекского месторождения.

В геологическом строении месторождения участвуют отложения средней и верхней юры, представленные вулканогенными породами нижнего и верхнего байоса, бата и келловея. Вулканыты нижнего байоса – базальты, андезибазальты и их туфы в ореоле Гедабекского интрузива интенсивно ороговикованы. Верхний байос представлен риолитами, которые перекрывают отложения нижнего байоса. Риолиты гидротермально изменены и превращены во вторичные кварциты. Породы батского яруса трансгрессивно залегают на риолитовой толще и сложены базальтами, частично андезитами и их туфами, а также туфобрекчиями. Отмеченные породы, в свою очередь, перекрываются туфогенно-осадочными и карбонатными отложениями келловой-оксфордского ярусов. Карбонатные отложения весьма ограничены и от контактового воздействия Гедабекского интрузива интенсивно метаморфизованы и превращены в везувитовые скарны. Интрузивные образования месторождения – габброиды, габбро, габбро-нориты, габбродиориты и диориты, кварцевые диориты и гранодиориты.

Структурная позиция месторождения определяется расположением его на крайнем юго-восточном погружении Шамкирского антиклинория, на стыке с Дашкесанским синклинирием и приуроченностью к юго-восточному борту брахиантиклинального поднятия, входящего в состав кальдеры Арыхдам. Наиболее существенными элементами тектоники являются Гедабекский, Федоровский и Западный разломы северо-восточного, субширотного и северо-западного направлений. Гедабекский разлом по существу представляет собой главную рудоконтролирующую структуру, определяющую позицию и размещение залежей месторождения.

Основные рудовмещающие отложения – верхнебайосские риодациты, превращенные в большинстве случаев во вторичные кварциты (монокварциты, кварцаолиновые и др.), в пределах которых размещены все известные залежи колчеданных руд. Они протягиваются широкой (500–700 м) полосой северо-западного простирания и перекрываются на западе Батскими андезито-базальтами, совершенно не затронутыми метасоматическими процессами.

Рудные тела месторождения имеют в основном форму уплощенных штоков (известно 12 штоков), гнезд, а также линзообразных тел различных размеров (рис. 1).

Штоки находятся на различных глубинах от современной поверхности и нередко связаны между собой серией разобщенных рудных прожилков. Штоки по форме разнообразны. Мелкие штоки относительно изометричны, а крупные штоки (Арнольд, Вальтер, Федоров, Вернер) имеют весьма причудливые очертания, но отчетливо вытянуты в северо-западном и близмеридиональном направлении.

При минералогическом исследовании установлено, что основную массу гипогенных руд месторождения составляют пирит и халькопирит. В подчиненных количествах встречаются сфалерит, арсенопирит, теннантит, молибденит, галенит, марказит, пирротин. Другие минералы находятся в виде мелких выделений и представлены самородным золотом, серебром, магнетитом, гематитом и др. Из нерудных минералов развиты кварц, барит, доломит, лимонит, арагонит, гейландит,

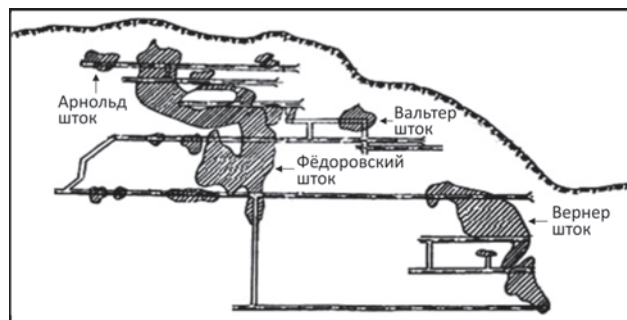


Рис. 1. Морфология и месторасположение рудных тел Гедабекского золотомедно-колчеданного месторождения (разрез рудной горы Мисдаг)

каолинит. Основные минералы гипергенных руд – гетит, гидрогетит, малахит, азурит, борнит.

В рудах Гедабекского месторождения выделяются кварц-пиритовая, пирит-халькопирит-сфалеритовая, кварц-карбонатная минеральные ассоциации.

Для изучения золотоносности и характера распределения благородных металлов (Au, Ag) в рудах Гедабекского месторождения автор данной статьи использовал результаты пробирного и химического анализов проб, отобранных из различных типов руд и мономинеральных фракций основных сульфидных минералов – пирита, халькопирита, сфалерита.

По данным результатов анализов установлено, что все перечисленные минеральные ассоциации и мономинеральные фракции сульфидных минералов являются золотоносными. Однако содержания и характер распределения золота и серебра в каждом типе руд и мономинеральных фракциях различны (табл. 1).

Как видно из табл. 1, в кварц-пиритовой минеральной ассоциации среднее содержание золота 0,8 г/т, а серебра – 13,6 г/т. В пирит-халькопирит-сфалеритовых типах руд концентрация золота более высокая, в среднем 2,3 г/т. В этой минеральной ассоциации основными носителями золота являются халькопирит и, возможно,

1. Распределение золота и серебра в различных типах руд и мономинеральных фракциях основных сульфидных минералов Гедабекского месторождения

Типы руд	Число проб	Содержание Au, г/т		Содержание Ag, г/т	
		Предел содержаний	Среднее	Предел содержаний	Среднее
Минеральные ассоциации					
Кварц-пиритовый	125	0,1–6,0	0,8	4,8–28,3	13,6
Пирит-халькопирит-сфалеритовый	130	0,1–8,0	2,3	0,9–163,0	36,2
Мономинеральные фракции					
Пирит	30	0,01–3,8	1,2	0,3–17,2	3,4
Халькопирит	23	0,2–24,1	3,8	1,2–38,7	8,9
Сфалерит	14	0,2–5,4	1,6	1,8–41,2	9,7

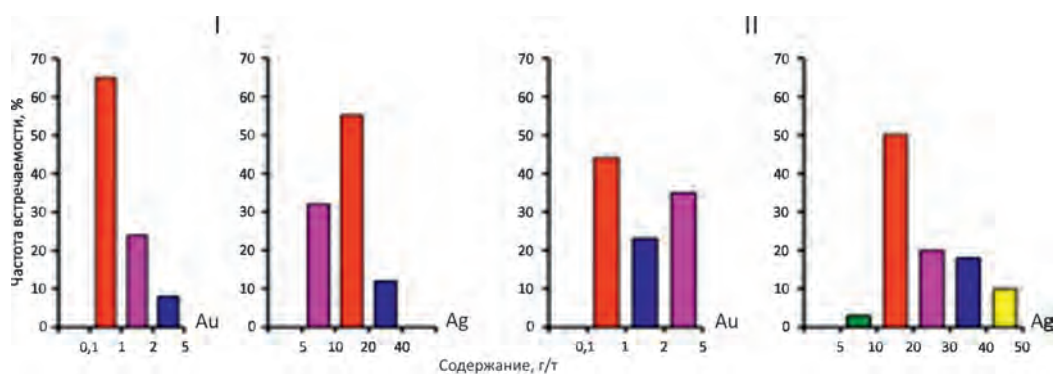


Рис. 2. Гистограмма распределения содержаний золота и серебра в сульфидных минералах Гедабекского месторождения. По данным пробирного и химического анализа

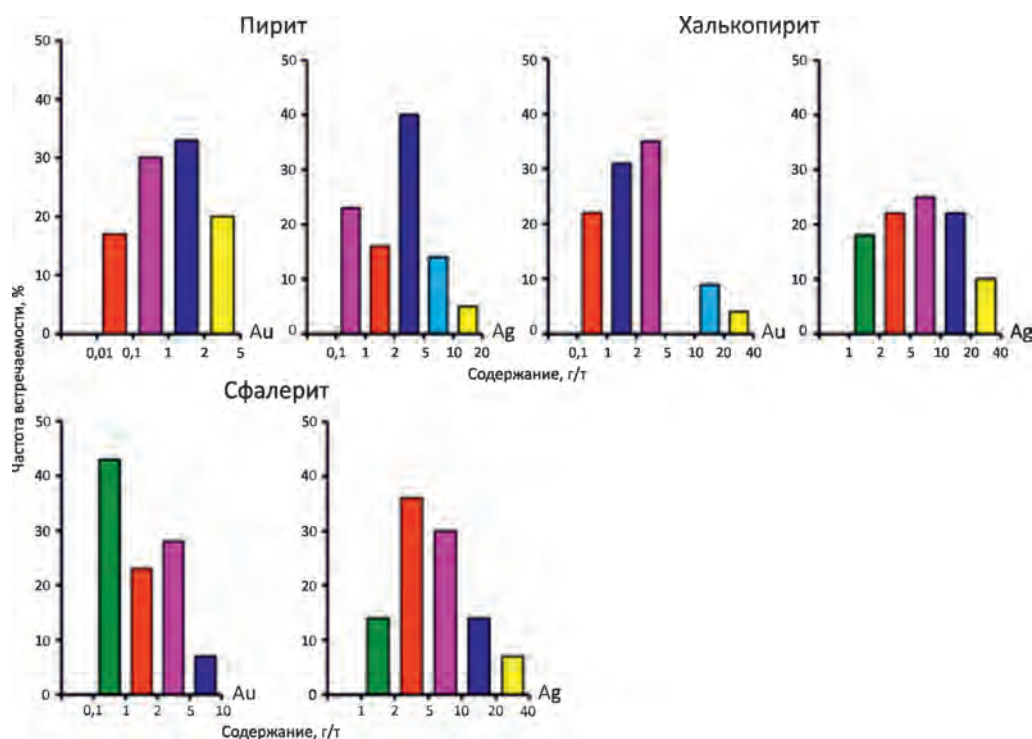


Рис. 3. Гистограмма распределения содержаний золота и серебра в мономинеральных фракциях и основных сульфидных минералах Гедабекского месторождения. По данным атомноабсорбционной спектроскопии

сфалерит, о чем свидетельствует золотоносность мономинеральных фракций халькопирита и сфалерита, составляющих в среднем 3,8 и 1,6 г/т соответственно (см. табл. 1).

На основе полученных результатов построены гистограммы распределения золота и серебра в различных типах руд (рис. 2).

Гистограммы распределения золота и серебра в кварц-пиритовых рудах показали, что максимум

частоты встречаемости соответствует интервалам 0,1–1,0 г/т по золоту и 10–20 г/т по серебру. Руды с таким содержанием составляют 65% по золоту и 54% по серебру. В пирит-халькопирит-сфалеритовых рудах концентрация благородных металлов (Au, Ag) более высокая. Здесь максимум частоты встречаемости соответствует 0,1–1,0 г/т по золоту и 10–20 г/т по серебру. Руды с таким содержанием составляют 43% по золоту и 50% по серебру, что косвенно подтверждается более

2. Результаты фазового анализа благородных металлов. По данным А.З.Ахмедова, А.В.Шиббаева, 2015

Формы нахождения благородных металлов	Абсолютное содержание, г/т		Распределение в руде, %	
	Au	Ag	Au	Ag
Свободное с чистой поверхностью	4,25	2,52	43,0	8,3
В сростках с открытой поверхностью	4,48	3,32	45,3	10,9
Заключенное в гидроксидах железа и карбонатах	0,47	18,85	4,8	62,0
Заключенное в сульфидных минералах	0,65	5,08	6,6	16,7
Заключенное в кварце	0,03	0,64	0,3	2,1
Итого:	9,88	30,41	100	100

высокой золотоносностью пирит-халькопирит-сфалеритовых руд.

Для изучения распределения золота и серебра в сульфидах Гедабекского месторождения были проанализи-

рованы мономинеральные фракции пирита, халькопирита и сфалерита. Результаты анализа показали, что в сульфидах отмечается широкое колебание содержания золота и серебра. Это отражает наложенный характер

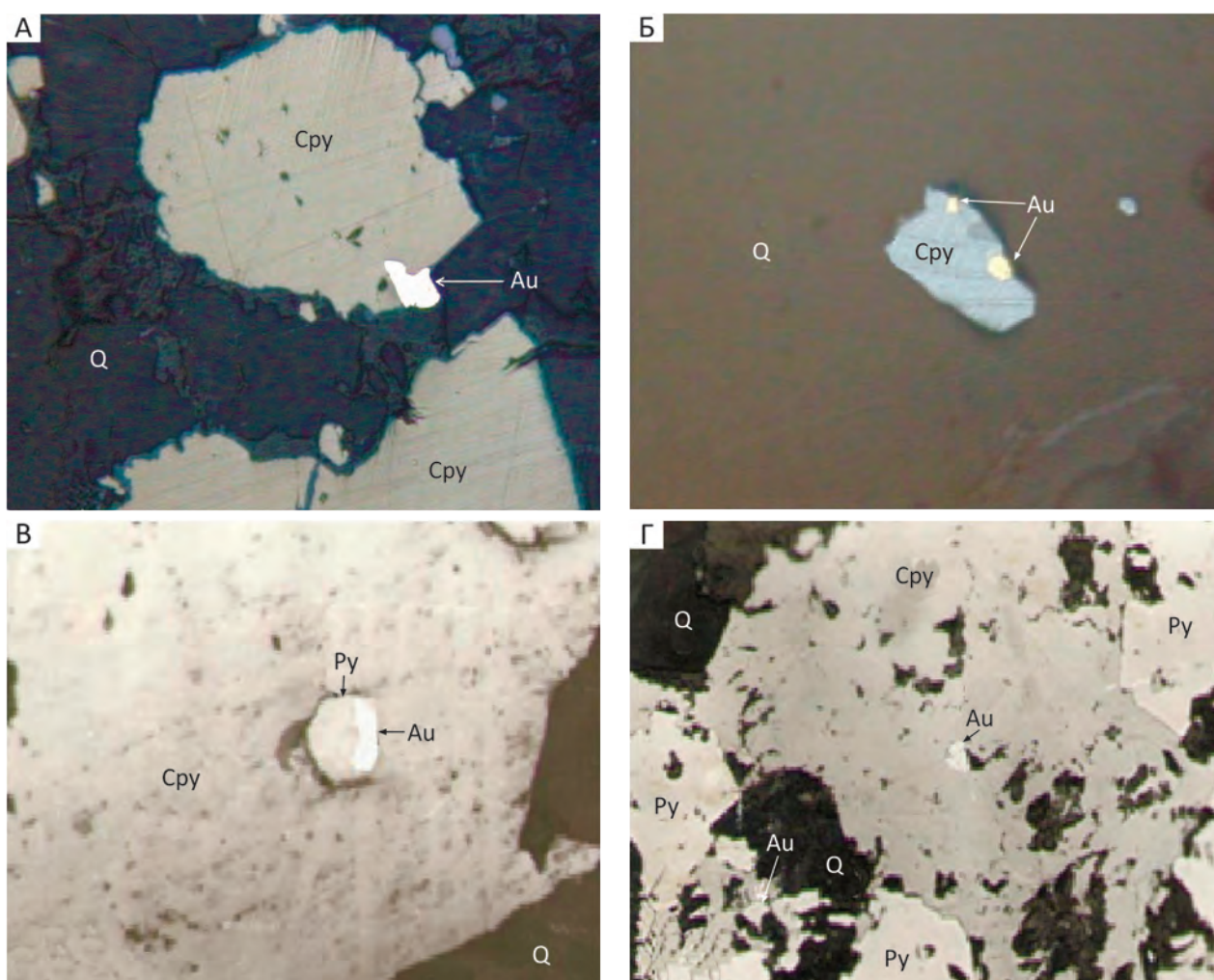


Рис. 4. Местонахождение золота в рудах Гедабекского месторождения (в аншлифах, увел. 250):

А – золото в сростках халькопирита; Б – золото в сростках пирита; В – золото в сростках с пиритом и халькопиритом; Г – золото внутри халькопирита

процесса накопления благородных металлов (Au, Ag) и косвенно показывает, что золото и серебро представлены микровключениями собственных минералов, и повышение их в сульфидах тесно связано с принадлежностью последних к определенной минеральной ассоциации и прямо согласуется с повышением содержания соответствующих элементов в рудах [4]. Поэтому наибольшие содержания золота свойственны халькопиритам, а серебра – сфалеритам (см. табл. 1).

На основании результатов проанализированных мономинеральных фракций основных сульфидных минералов построены гистограммы (рис. 3).

Гистограммы распределения золота и серебра в пирите показали, что частоты встречаемости соответствуют интервалам 1,0–2,0 г/т по золоту и 2,0–5,0 г/т по серебру. Мономинералы с таким содержанием составляют 34% по золоту и 40% по серебру. В халькопирите содержание золота более высокое. В отмеченном минерале максимум частоты встречаемости соответствует 2,0–5,0 г/т по золоту и 5,0–10,0 г/т по серебру. Мономинералы с таким содержанием составляют 34% и 25% соответственно. В сфалерите распределение благородных металлов (Au, Ag) показало, что частоты встречаемости соответствуют интервалам 0,01–0,1 г/т по золоту (42%) и 2,0–5,0 г/т по серебру (35%).

Золото в рудах Гедабекского месторождения четко связывается с ранней кварц-пиритовой и продуктивной пирит-халькопирит-сфалеритовой стадиями минералообразования. В кварц-пиритовых рудах золото представлено в виде субмикроскопических и тонкодисперсных образований, а в пирит-халькопирит-сфалеритовых рудах наблюдается увеличение среднего размера частиц самородного золота (0,01–0,3 мм). Это, по-видимому, связано с переотложением и укрупнением раннего мелкого и тонкодисперсного золота кварц-пиритовой ассоциации [3].

При микроскопическом исследовании установлено, что золото находится внутри халькопирита и в сростках с пиритом и кварцем (рис. 4).

Золото, располагающееся внутри халькопирита и пирита, по-видимому, выделялось одновременно с названным минералом, а золото, находящееся в сростках, дает основание предполагать более позднее его образование.

Следует подчеркнуть, что в рудах данного месторождения золото преимущественно расположено в свободном состоянии и в сростках с сульфидными минералами – пиритом, халькопиритом и реже кварцем.

Полученные автором настоящей статьи данные подтверждаются также результатами фазового анализа [1].

Как видно из табл. 2, в рудах Гедабекского месторождения преимущественное количество золота находится в свободном состоянии (43,0%) и в сростках с поздними сульфидными минералами (в основном халькопиритом) – 45,3%. Заключение золота в гидроксидах железа и сульфидных минералах невысокое (4,8 и 6,6% соответственно), а в кварце – 0,3%.

Таким образом, анализы распределения золота в различных типах руд и мономинеральных фракциях основных сульфидов, а также взаимоотношения самородного золота с другими минералами свидетельствуют о неоднократном отложении золота из растворов. Незначительная часть его кристаллизовалась синхронно с ранними сульфидами, главным образом с пиритом и рассеяна в них в тонкодисперсном состоянии; основная масса золота находится в халькопирите.

По материалам статьи можно сделать следующие выводы:

1. На данном месторождении основными рудовмещающими отложениями являются верхнебайосские риодациты, превращенные в большинстве случаев во вторичные кварциты.
2. Распределение благородных металлов (Au, Ag) в рудах Гедабекского месторождения неравномерно.
3. В сульфидах отмечается широкое колебание содержания золота и серебра, которое свидетельствует о наложенном характере процесса накопления благородных металлов (Au, Ag).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ахмедов А.З., Шиббаева А.В.* Разработка технологии обогащения золотомедно-колчеданных руд Гедабекского месторождения с проверкой схемы на полупромышленной установке // Вестник Бакинского государственного университета. Сер. естественных наук. 2015. № 6. С. 113–121.
2. *Золото в медно-колчеданных рудах Гедабекского месторождения (Малый Кавказ) / В.М.Баба-заде, Г.С.Гусейнов, А.М.Исмаилова и др.* // ВЕСТНИК Бакинского государственного университета. Сер. естественных наук. 2002. № 1. С. 117–126.
3. *Крейтер В.М.* Размер частиц золота в сульфидных месторождениях как признак пострудного метаморфизма // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1948. № 1. С. 159–162.
4. *Формы нахождения и распределения золота в главнейших минеральных рудах медно-колчеданных месторождений Южного Урала / И.В.Бентенгулова, В.И.Бентенгулов, И.М.Четырбиская, А.М.Филипонова* // Труды ЦНИГРИ. 1974. Вып. 114. С. 156–162.