

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЙ
ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ФОРМАЦИЙ МАЛОГО КAVKAZA

Б.Г.КАЛАНДАРОВ
Бакинский Государственный Университет

В рудах изученных месторождений редкие элементы представлены почти исключительно группой рассеянных элементов. Все они приурочены к минералам обычных элементов, не образуя собственные минеральные формы. Характерным является очень рассеянное распространение таллия и галлия в сульфидах, в которых указанные элементы не дают сколько-нибудь заметной концентрации. Установлено, что почти все полиметаллические формации несут золотую и серебряную минерализацию. В виду высокой золотоносности месторождений колчеданно-полиметаллической (Агдаринское) и золото-полиметаллической (Дагкесаманское) формаций можно считать их потенциально золоторудными. Высокая сереброносность руд собственно полиметаллических месторождений (Гюмушлуг, Мехмана) свидетельствует об их специализации на этот элемент.

Редкометальность руд. В составе руд полиметаллических месторождений Малого Кавказа установлено наличие селена, теллура, кадмия, индия, галлия, таллия и германия, среди которых наибольшим распространением пользуются селен, теллур и кадмий. Эти элементы, названные «попутными», в виде изоморфных примесей, а также адсорбированном состоянии рассеяны в минералах обычных элементов.

Распределение этих элементов в рудах разнотипных полиметаллических месторождений показывает, что их содержания существенно различны для однотипных месторождений, разобщенных в пространстве и времени.

В качестве основных объектов исследования нами выбрано Мехманинское, Агдаринское, Гюмушлугское, Дагкесаманское месторождения и ряд рудопроявлений, а также для сопоставления приведены данные по месторождениям смежных районов.

Редкометальность полиметаллических месторождений Малого Кавказа в разные годы исследовались В.М.Баба-заде, В.Г.Рамазановым и др. (1), З.Б.Балакишиевой (2), П.С.Гаврилюк (3), А.С.Гейдаровым (4), Б.Г.Каландаровым (7,8,9,10,11,12), Г.Х.Эфендиевым (13) и др., которые в исследованиях рассматривали различные аспекты геохимических элементов в полиметаллических рудах.

Нами сделана попытка исследовать особенности распределения редких элементов в полиметаллических рудах с точки зрения формационной их принадлежности.

Каждая из выделенных нами формаций (12) характеризуется определенными парагенезисами минералов, стадийностью минералообразования, температурными режимами отдельных стадий и парагенезисами металлогенных элементов, в том числе и редких.

Редкие металлы в собственно-полиметаллической формации, представленной Мехманинской группой месторождений и проявлений, изучены в нескольких минеральных ассоциациях – халькопирит-пиритовой, халькопирит-сфалеритовой и галенит-сфалеритовой.

В пирите из халькопирит-пиритовой минеральной ассоциации установлены Se, Te, Ga, и Bi. Содержание селена колеблется от 0,0005 до 0,002%, в среднем составляет 0,0014%. Содержания теллура - 0,0005 до 0,003%, в среднем – 0,0016%. Содержания галлия и теллура- 0,001%. Селен и теллур содержатся в небольших количествах, соответственно 0,0005 и 0,0011%. Сфалериты данной минеральной ассоциации содержат Se, Cd, In.

Наиболее высокими содержаниями характеризуются Cd и In. Кадмий содержится в пределах 0,2 – 0,28%, в среднем его содержание составляет 0,24%. Содержание индия колеблется от 0,015 до 0,026, в среднем составляет 0,022%. В отличие от других минералов ассоциаций в сфалерите содержится (от 0,0001 – до 0,00016%).

Минералы халькопирит-сфалеритовой ассоциации (халькопирит, сфалерит, галенит), за исключением галенита, характеризуются более или менее стабильными содержаниями Se, Te, Ga и Bi. Содержания их не высокие.

Сфалерит характеризуется относительно высокими содержаниями Cd (0,17 – 0,25%, в среднем 0,20%), и In (0,014 – 0,029%, в среднем 0,021%). В галените несколько высокими содержаниями характеризуется Se (0,0026 – 0,0033%, в среднем 0,003%). Содержания таллия отмечено во всех минералах (от 0,0001 до 0,0003%).

Минералы сфалеритовой, халькопирит- сфалерит - галенитовой (галенит и сфалерит) ассоциаций отмечаются более высокими содержаниями кадмия (0,24 – 0,31%) и индия (0,02 – 0,023%) в сфалеритах.

Руды месторождений колчеданно-полиметаллической формации, представителями которой являются Агдаринское, Насирвазское, Ковурмадаринское, Эльбекташское и др. месторождения, характеризуются присутствием в них селена и теллура, главными концентраторами которых являются сфалерит и галенит. Селен присутствует в пределах 0,0004 – 0,00315%, а в галените – 0,00108%. Теллур отмечен только в сфалерите (0,004 – 0,011%). Минералы Гюмушлугского месторождения содержат Se, Te, Cd, In, Ga, Tl и Bi. Содержания селена и теллура во всех минералах довольно низкие Se (>0,0005%); Te – (< 0,0005 – 0,001%). Высокие кон-

центрации Cd (0,44 – 0,51%, в среднем – 0,48%) отмечены в сфалерите. In, Ge, Te, и Вi присутствуют в пороге чувствительности анализа.

Золото-полиметаллическая формация исследована на примере Дагкесаманского месторождения. В рудах отмечены Te, Cd и Ga. Теллур установлен в составе пирита (0,003%) и золота (0,009%), кадмий и галлий отмечены в сфалерите (до 0,17% и до 0,005%, соответственно).

Барит-полиметаллическая формация, главными представителями которой являются Човдарское, Башгышлагское месторождения, Махмудгая, Гарамурадское, Тонашенское, Бузлухское и ряд др. проявлений, характеризуются весьма простым составом. Главным минералом является барит. В незначительных количествах присутствуют галенит, сфалерит, халькопирит, пирит и др. Полиметаллические руды, кроме главных компонентов (свинец, цинк, медь), содержат также некоторые примеси элементов, установленных как химическими, так и спектральными анализами мономинеральных проб основных рудообразующих минералов (табл. 1)

Таблица 1

Распределение основных (Pb, Zn, Cu) и сопутствующих (Au, Ag) элементов в рудах Мехманинского полиметаллического месторождения

<i>Типы руд</i>	<i>RG, %</i>	<i>Zn, %</i>	<i>Cu, %</i>	<i>Au, г/т</i>	<i>Ag, г/т</i>
Пирит-халькопиритовый	$\frac{0,01-0,06}{0,01}$	$\frac{0,01-9,7}{0,27}$	$\frac{0,01-14,8}{3,27}$	Сл.-120,2 8,9	Необн.-203 8,3
Сфалерит-халькопиритовый	$\frac{0,01-0,3}{0,07}$	$\frac{0,01-19,6}{0,56}$	$\frac{0,01-15,6}{1,27}$	Сл.-40,2 3,3	$\frac{0,54-29,4}{9,0}$
Сфалеритовый	Сл.-39,59 1,51	$\frac{0,06-35,85}{11,1}$	Сл.-1,97 0,08	Необн.-5,0 1,0	Сл.-201,7 21,3
Сфалерит-галенитовый	$\frac{0,09-31,82}{5,54}$	$\frac{0,01-11,2}{2,34}$	$\frac{0,01-1,33}{0,07}$	Сл.-1,5 0,3	$\frac{1,8-221,0}{33,1}$

Примечание: (0,01-0,06) – в числителе интервал содержания, в знаменателе – 0,01 среднее содержание.

В сфалерите, постоянными примесями являются Cd, Ga, Ag, Co. Присутствует также Ni. Все они, кроме галлия и никеля, значительно превышают кларковые значения.

Примесями барит-полиметаллических руд являются Se, Te, Cd и Ga. Селен и теллур в количестве 0,003% и 0,013% соответственно установлены в пирите, кадмий от 0,01 до 0,05% отмечен в галените и сфалерите, галлий же присутствует во всех отмеченных минералах (0,001 – 0,003%).

Учитывая широкое развитие селена и теллура в рудах полиметаллических формаций Малого Кавказа, нами сделана попытка выяснить особенности их распределения с учетом их структурно-формационных позиций, формационной принадлежности и минерального состава. С целью

сопоставления полученных результатов приводятся также данные по полиметаллическим месторождениям смежных районов соседних республик. Результаты статистической обработки данных сведены в табл.2. Как видно, максимальные концентрации селена приурочены к полиметаллическим рудам Ахтальского и Шамлугского месторождений, входящих в Алавердский рудный район колчеданного оруденения. Наименьшее содержание этого элемента фиксируется в свинцово-цинковых рудах Гюмушлугского и Ковурмадаринского полиметаллических месторождений, расположенных в Аразской и Мисхано-Зангезурской структурно-формационных зонах, лишенных колчеданной специализации. Среднее содержание селена в месторождениях этих зон не превышает 0,001%, а по Сомхито-Карабахской структурно-формационной зоне – 0,0123%, что подчеркивает генетическую связь полиметаллических руд с колчеданной формацией, явно специализированной на селен. Среднее содержание селена в свинцово-цинковых рудах всех месторождений Малого Кавказа составляет 0,0003%, что на несколько порядков превышает его значение (0,00001%) по А.П. Виноградову.

Таблица 2

**Распределение Au, Ag и Cu в сфалеритах и галенитах
Мехманинского месторождения**

Минералы	Au, г/т	Ag, г/т	Cu, %
Сфалерит	Сл.-2,0 0,784	<u>23,0-38,2</u> 28,2	<u>0,01-0,06</u> 0,05
Галенит	Не обн.-1,2 0,65	<u>50,6-320</u> <u>110,92</u>	<u>0,06-0,08</u> 0,07

Четко выраженная избирательность в распределении теллура в изученных рудах, в отличие от селена, не наблюдается. Максимальные концентрации этого элемента (0,0051 – 0,0062%) наблюдаются в полиметаллических рудах как Алавердского колчеданного рудного района, так и Гюмушлугского месторождения, лишенного колчеданно-рудной специализации. Наименьшее содержание теллура, не превышающее 0,001%, обычно для изученных месторождений структурно-формационных зон. Среднее содержание теллура в полиметаллических рудах Сомхито-Карабахской зон структурно-формационной зоны составляет 0,00936%, что по сравнению с селеном почти вдвое меньше. Но эти же значения в целом по всему региону для обоих элементов почти равны, что опять свидетельствует о специализации полиметаллических руд Малого Кавказа на селен и теллур.

В соответствии с уровнями концентрации этих элементов в изученных рудах устанавливаются величины Se/Te отношения, максимальные из которых отмечаются в полиметаллических рудах Ахтальского и Шамлугского месторождений. Максимальное значение этого отношения наблю-

даются в рудах Гюмушлугского и других месторождений. Вследствии всего этого среднее значение отношения по Сомхито-Карабахской зоне составляет 0,0023%, а по региону оно существенно убывает (0,0003).

Отмеченные характеристики селена и теллура во многом могут быть объяснены их распределением в главнейших рудообразующих минералах. Придерживаясь известных определений, минералами-концентраторами селена в полиметаллических рудах, лишенных связи с колчеданной формацией, следует считать сфалерит, галенит, пирит и халькопирит. В них среднее содержание селена, в отличие от Алавердского района, превышает содержание последнего в рудах. В то же время в свинцово-цинковых рудах Ахтальского и Шамлугского месторождений в качестве минерала концентрата селена выделяется пирит. В связи с этими минералами-носителями для полиметаллических руд, не связанных с колчеданной рудной формацией, являются те рудообразующие минералы, в которых обнаружены относительно повышенные концентрации селена. К ним в первую очередь относится сфалерит, всюду являющийся минералом-носителем селена. Количество этого минерала в указанных рудах почти равна количеству селенита. Однако при значительной концентрации в сфалерите селена сфалерит оказался важным минералом-носителем его. Исключение составляют свинцово-цинковые руды Гюмушлугского месторождения, в которых галенит в два раза превышает количество сфалерита, и поэтому в этих рудах он минерал-носитель селена. Таким же минералом в рудах Агдаринского и Башлыбельского месторождений является пирит, содержащий, соответственно 43,6 и 35,2% селена от общего количества. Для руд Ахтальского и Шамлугского месторождений минералом-носителем селена является лишь пирит (77,0 % общего количества селена)

Минералами-концентраторами теллура в рудах, не связанных с колчеданной формацией Алавердского рудного района, являются все рудообразующие минералы полиметаллических месторождений Сомхито-Карабахской, Гекча-Акеринской, Мисхано-Зангезурской и Аразской зон. Особенно выделяется галенит Гюмушлугского свинцово-цинкового месторождения, содержащий в среднем 0,0773% теллура, что кристаллохимически вполне объяснимо. В результате этого в галените названных руд находится алтаит. В рудах Ахтальского и Шамлугского месторождений Алавердского района наиболее важными минералами-концентраторами теллура являются халькопирит (0,0168 – 0,00173%), сфалерит (0,0072 – 0,0095%), пирит (0,0065 – 0,0072%). Таким образом, галенит в этих рудах в отличие от полиметаллических руд, не связанных с колчеданными, оказался сравнительно неблагоприятным концентратором теллура. Возможно, это связано с поздней стадией выделения галенита, когда все количество теллура в рудообразующих растворах было распределено в решетках пирита, халькопирита, сфалерита, выделившихся в ранних стадиях колчеданно-полиметаллического оруденения.

Минералом-носителем теллура в свинцово-цинковых рудах, не связанных с колчеданной формацией, в основном является сфалерит. Лишь в Гюмушлугском месторождении эту роль он уступает галениту, содержащему в себе 8,4% от общего количества теллура. Полиметаллические руды Алавердского рудного района не содержат резко выраженных минералов-носителей теллура, как это отмечалось для селена. Указанное связано с относительно низкими концентрациями теллура в рудах, составляющих в среднем 0,00423%. Кроме того, большинство минералов являются концентраторами теллура, и при малейшей вариации их количества контрастность содержания минералов-носителей в полиметаллических рудах значительно убывает.

Исходя из вышеизложенных можно сделать следующие выводы.

В рудах изученных месторождений редкие элементы представлены почти исключительно группой рассеянных элементов. Все они приурочены к минералам обычных элементов, не образуя собственные минеральные формы. Характерным является очень рассеянное распространение таллия и галлия в сульфидах, в которых указанные элементы не дают сколько-нибудь заметной концентрации, включая сфалерит, для которого галлий является характерным в ряде других месторождений. Весьма низким содержанием таллия характеризуется также дисульфид железа-пирит из всех месторождений провинций.

Распространение и распределение селена и теллура проявляют довольно тесную связь их, главным образом сульфидными минералами-пиритом и отчасти халькопиритом. В остальных сульфидах их почти нет или же в очень малых содержаниях. Пирит, наиболее богатый серой, сульфид из числа изученных в силу кристаллохимической близости отрицательно заряженных двухвалентных ионов серы и селена, в большей степени захватывает селен. Видимо, поэтому все остальные сульфиды лишаются этого элемента. То же самое характерно для теллура. Поэтому собственно свинцово-цинковые комплексы характеризуются отсутствием селена и теллура, хотя может быть, это является особенностью данного типа месторождений.

Из исследованных месторождений для Мехманинского полиметаллического месторождения практический интерес представляет лишь кадмий и в меньшей степени – индий, приуроченные только сфалериту, а для Гюмушлугского месторождения In и Cd, также приуроченные к сфалериту.

Кроме изученных редких элементов, в рудах полиметаллических месторождений также установлено содержание Au, Ag, Sb и Bi, а в некоторых – Co и Cu. Приуроченность как редких, так и перечисленных малых элементов к одним и тем же компонентам руд создает благоприятную предпосылку для комплексного использования руд, что значительно повышает их ценность.

Золото- и сереброносность руд. Золотое оруденение является характерным для металлогении Малого Кавказа и объединяется в большое число рудных формаций. В.М.Бабазаде и др., в фундаментальной монографии «Золото Азербайджана» систематизируя золоторудные месторождения на рудно-формационной основе, выделяют месторождения собственно золоторудных и золотосодержащих формаций, среди которых большое внимание уделяется золотосодержащим полиметаллическим формациям.

Нами детально исследована золото- и сереброносность месторождений полиметаллических формаций Малого Кавказа. Установлены промышленные содержания золота в месторождениях колчеданно-полиметаллической (Агдаринское, Ковурмадаринское, Гюльятагское и др.) и золото-полиметаллической (Дагкесаманское) формаций. Высокая сереброносность присуща месторождениям собственно-полиметаллической (Мехманинское) и стратиформной галенит-сфалеритовой (Гюмушлугское) формаций. Золото и серебро в рудах месторождений этих формаций присутствуют как в виде своих собственных минералов (самородное золото, электрум, самородное серебро, аргентит, полибазит, ялпаит, штрмейерит), так и в виде элементов-примесей в сульфидных минералах: золото в пирите, халькопирите, менее сфалерите, серебро в галените и блеклых рудах.

Золото и серебро отмечаются во многих рудных телах Мехманинского месторождения (жилы Старомехманинская, Георгиевская, Краснооктябрьская, Алексеевская и др.). Наряду с основными компонентами, отмечены также золото и серебро, распределение этих элементов между типами руд неравномерное. В галенитовой и сфалерит-галенитовой минеральных ассоциациях содержание золота низкое, иногда оно даже отсутствует. Повышенные концентрации золота, как правило, связаны с участками, где преобладают халькопирит и пирит.

Золото установлено в пирит-халькопиритовой, сфалерит-халькопиритовой, собственно сфалеритовой, магнетит-сульфидной типах, что позволяет судить о выделении золота во всех стадиях минерализации. В сфалеритовых рудах выделение золота отмечается в сфалерите, реже галените или кварце, в магнетит-сульфидных рудах оно обнаружено в халькопирите и борните. Отмечается тесная парагенетическая связь его с минералами меди. Об этом явно свидетельствует наличие положительной корреляционной связи золота с медью ($r_{Au-Cu} = 0,456$) (табл. 3), при этом оно имеет отрицательную связь со свинцом ($r_{Au-Pb} = -0,757$), цинком ($r_{Au-Zn} = -0,673$), а также серебром ($r_{Au-Ag} = -0,837$), причем уровень значимости этих связей значительно высокий. Полученные данные еще раз свидетельствуют о том, что максимум содержания золота соответствует участкам максимальной концентрации медных руд.

Таблица 3

**Корреляционная таблица основных и сопутствующих элементов
руд Мехманинского месторождения**

	Pb	Zn	Cu	Au	Ag
Rb		0,056	0,386	0,757	1,000
Zn			0,405	0,673	0,423
Cu				0,456	0,600
Au					0,838
Ag					

Что же касается серебра, то повышенные его содержания соответствуют участкам скопления галенита, где оно в виде жилок и каемок отмечается внутри зерен галенита и ассоциирующих с ним нерудных минералов. Отмечая наличие самородного серебра в рудах, И.В.Барканов связывает его с медно-пиритовой и собственно сфалеритовой минеральными ассоциациями. Л.В.Радугина и И.В.Егорова считают более вероятным образование самородного серебра в процессе вторичного сульфидного обогащения руд. По мнению Г.Х.Эфендиева, лишь небольшая часть серебра, содержащегося в рудах Мехманинского месторождения, связана с самородным серебром. При этом заметное распространение его связано с галенитовыми и галенит-сфалеритовыми рудами, где количество серебра колеблется от $3,6 \times 10^{-4}$ до $5,46 \times 10^{-3}$ %, при среднем содержании $2,0 \times 10^{-3}$ %.

Содержание серебра в пирит-халькопиритовых рудах от «не обн.» до 203 г/т (среднее- 8,3 г/т). Наибольшая концентрация его отмечается в сплошных рудах жилы Арчингюней.

В халькопирит-сфалеритовых рудах содержание серебра колеблется в пределах 0,5-19,4. Наиболее высокие его концентрации свойственны сфалеритовым и сфалерит-галенитовым рудам. По данным Н.Р.Ильсова, промышленными содержаниями серебра характеризуются жилы Дмитриевская, Спиридоновская (2,8-201,7 г/т, среднее-32,3 г/т), а также Старо-Монастырская, Медвежья, Акритовская, жила № 1 и др. Содержание серебра в сфалерит-галенитовых жилах (Кургушун-Цакер, “Б”, Западная), в которых доминирует галенит, сравнительно выше, чем в собственно сфалеритовых (1,8-22,1 г/т, среднее-33,1 г/т). С учетом вышеизложенных, можно прийти к выводу, что в рудах Мехманинского месторождения основными носителями серебра являются галенит и сфалерит, причем галениты из верхних рудоносных горизонтов более сереброносны, чем нижние (табл. 4).

**Изменения содержания серебра в галенитах
Мехманинского месторождения по вертикали**

Таблица 4

Высота	Содержание, г/т	
	Предел содержания	Среднее
до 900 м	63,3-71,4	67,35
900-1100	71,4-219,6	148,13
1100-1130	154,0-219,6	181,67

Важным показателем является серебро-золотое отношение. Согласно данным В.М.Баба-заде и др. величина (Ag/Au) носит нелинейный характер. Самыми низкими значениями (3,0-3,6) характеризуются пирит-халькопиритовые и халькопирит-сфалеритовые, а повышенными-сфалеритовые и сфалерит-галенитовые (21,0-110) руды.

Колчеданно-полиметаллическая формация, представителями которой являются Агдаринское, Насирвазское, Квануцкое, Говурмадаринское месторождения, Учурдагское, Сапардаринское, Эшакмейданское, Гиланардаринское и др. рудопроявления в Ордубадском, Новогореловское и др. Кедабекском рудных районах, генетически тесно связаны с кислыми вулканитами последовательно дифференцированной андезит-базальт-риолит-дацитовой формации, структурно слагающие вулcano-купольные постройки. Среди перечисленных месторождений наиболее перспективными являются Агдаринское и Насирвазское месторождения.

Колчеданно-полиметаллические руды этих месторождений приурочены к брахиантиклинальным складкам и представлены двумя, пространственно тесно связанными друг с другом морфогенетическими типами: массивными и прожилково-вкрапленными.

Минеральный состав руд представлен пиритом (до 80-90%), сфалеритом (6-15%), галенитом (8-14%), халькопиритом (1,0-4,5%). В качестве второстепенных минералов встречаются аргентит, самородное серебро, золото, штроейерит, теннантит, тетраэдрит, энаргит, из нерудных - кварц, серицит, алунит, барит, кальцит, хлорит.

Рудообразование происходило в две стадии: пирит-халькопирит-сфалеритовой и сфалерит-галенит-халькопирит-пиритовой.

Характерной особенностью руд месторождений колчеданно-полиметаллической формации является повышенная золотоносность и сереброносность. Золото и серебро в рудах присутствуют как в самородном, так и в виде примесей в сульфидах. Примеси золота в основном связаны с пиритом, серебро же присутствует в галените второй продуктивной ассоциации руд. Установлена значимая положительная корреляционная связь между золотом и серебром.

Повышенные содержания золота и серебра также характерны для руд Насирвазского и Говурмадаринского месторождений.

Содержание золота в массивных рудах достигает до 10 г/т. Помимо этого, золотоносными являются прожилково-вкрапленные руды во вторичных кварцитах, занимающих большие площади в пределах вулканических структур. В этих образованиях содержание золота достигает 2,5 г/т.

Повышенные содержания золота в рудах Агдаринского месторождения позволяют переоценить подобные объекты не только в районе Парагачайского рудного поля (Квануц, Ковурмадара, Мазри, Насирваз и др.), но и в других объектах, свидетельством чему является присутствие признаков золотоносности в слабо изученных площадях - Сапардаринском, Учурдагском, Эшакмейданском, Гиланардаринском рудопроявлениях, в которых в гидротермально-измененных зонах содержание золота в среднем составляет более 2,0 г/т, в единичных пробах достигая до 35,5 г/т (Гиланардаринское). Содержание серебра установлено в интервале 0,4-19 г/т.

Гюмушлугское месторождение, являющееся представителем стратиформной галенит-сфалеритовой формации, размещено в северо-западной части Шаруро-Джувльфинского антиклинория, сложено породами среднего, частично-верхнего девона и перми, прорванными доскладчатыми интрузивами диабазов и габбро-диабазов. Оруденение развивается по межпластовым разрывам и оперяющим их трещинным системам.

Золото для полиметаллических руд Гюмушлугского месторождения, локализованное в карбонатных отложениях девона, не характерно, в то же время руды этого месторождения отличаются высокой сереброносностью, содержания которого местами достигают промышленного уровня.

Серебро в рудах Гюмушлугского месторождения присутствует как в виде собственного минерала-аргентита, так и в виде элементов-примесей входит в состав других минералов (галенита, сфалерита, пирита, блеклых руд). Основным носителем серебра является галенит, содержание которого колеблется от 11 до 700 г/т, в среднем составляя 361 г/т. Распределение серебра в галените неравномерное.

В крупнозернистых разностях минерала концентрация серебра составляет 25-700 г/т (среднее- 391 г/т), в мелкозернистых 120-700 г/т (среднее 430 г/т), в смешанных 11-650 г/т (среднее 265 г/т).

Концентрация серебра значительно меньше в сфалерите 2,4-46 г/т (среднее 24,2 г/т) и пирите (65 г/т).

Золото-полиметаллическая формация (Дагкесаманское золото-полиметаллическое месторождение и Авейское, Аширлинское, Карасуинское, Фарахлинское, Кызылкаинское, Одундагское, Алпоутское, Юхары-Аскипаринское, Учгельское, Мусакейское и др группа золотосодержащих медно-полиметаллических проявлений, расположенных в его ореоле) характеризуется значительной сульфидной минерализацией и повышенной золотоносностью. В рудоносных зонах выделяются крутопадающие жилы и прожилки кварц-карбонатного состава. По минеральному составу среди жил и прожилков выделяется 4 типа: существенно кварц-пиритовый, существенно сульфидный переменного состава (чаще преобладает галенит-

сфалеритовая ассоциация с небольшим содержанием кварца), кварц-халькопиритовый и кварц-карбонатный. В общем, на месторождении широко распространены сульфидные жилы переменного состава, в которых выделяются сфалерит-халькопирит-галенитовая с золотом и галенитовая минеральные ассоциации.

В минеральном составе руд преобладают галенит, халькопирит и пирит. Из главных минералов развиты также сфалерит, халькозин, гематит, золото, аргентит, полибазит и др.

Самородное золото тяготеет к полям выделения халькопирита, галенита и пирита. Особенно тесная связь золота с халькопиритом. Формы выделения золота округлая (каплевидная), неправильно изогнутая. Размеры зерен 0,01-0,03 мм, в отдельных случаях 0,1 мм. По времени образования, золото самое позднее среди других рудных минералов. Оно присутствует в нескольких минеральных ассоциациях:

1. крупные, прожилковидные золотины, ассоциирующие с халькопиритом-2, галенитом-1.

2. золото зоны гипергенеза, где крупные кристаллы пирита замещены гидроокислами железа.

Золото Дагкесаманского месторождения по своему химическому составу характеризуется сравнительной чистотой и высокой пробностью (900-700).

Минералы серебра (аргентит, полибазит, ялпаит, штрмейерит) в основном встречаются в зоне гипергенеза, в виде тонких каемок вокруг галенита. Размеры выделений редко превышают 0,01 мм. Микроспектральным анализом в кайме аргентита выявлены наличия Pb, Ag, Cu, S.

В рудоносных зонах (около 20) содержание золота изменчивое. Наиболее масштабными являются зоны № 2 и 4, которые характеризуются повышенной золотоносностью. Содержание золота в рудных зонах колеблется в широких пределах – от нескольких до 10-20 г/т, достигая иногда 50-60 г/т, а в редких пробах 200 г/т и более. Среднее содержание золота по месторождению составляет 5,44 г/т, серебра 21,5 г/т. По промышленным категориям исчислено золото 3,7 г/т, серебро 14,08 г/т. Интерес к месторождению усиливается еще и тем, что в рудных зонах свинец, цинк, медь, а так же серебро присутствуют в промышленных концентрациях, что позволяет отнести Дагкесаманское месторождения к поликомпонентному типу.

Содержания золота и серебра в рудопроявлениях, расположенных в ореоле Дагкесаманского рудного поля, составляют 1,0-1,2 и 2,0-25 г/т, соответственно

Барит-полиметаллическая формация представлена такими месторождениями как Човдарское, Башкишлакское, Тонашенское, Чайкендское, Азатское, Баянское, Кущинское, Загликское, Шашкарское, а также многочисленными проявлениями-Карамурадское, Кызылджинское, Бадакендское, Оксюзлинское и др.

Все они характеризуются сходным минеральным составом, общностью структурных особенностей и близкими геологическими условиями нахождения и приурочены к брахиантиклинальным складкам, сложенным вулканогенно-пирокластическими образованиями средней, редко верхней юры.

Баритовые жилы, мощностью от 0,2-0,3 до 2-3 м, достигают в длину 1,5 км. Жилы заполнены баритом. В незначительных количествах отмечаются флюорит, сфалерит, галенит, халькопирит, борнит, блеклые руды. На нижних горизонтах баритовые руды местами переходят в барит-полиметаллические.

В барит-полиметаллических жилах Башкишлагского и Човдарского месторождений кроме цинка, свинца, меди присутствуют также молибден, ртуть, золото, серебро, стронций и др. Так, в Данаеринском проявлении в зоне мощностью до 5 м с вкрапленностью сульфидов, в пробах установлено золото до 0,4 г/т, серебро - от 1,0 до 33,6 г/т, молибден - 0,002-0,007%. На проявлении Гызгала, в породах верхнебатской вулканогенно-осадочной толщи, установлены рудные обломки с сульфидной минерализацией и значениями золота и серебра. Причем, в пробах установлены весьма высокие содержания серебра - от 3,2 до 3206,4 г/т. В Карачальском массиве вторичных кварцитов также установлены высокие содержания благородных металлов (табл.5.)

Таблица 5

Распределения золота и серебра в рудах месторождений полиметаллических формаций

Формация	Месторождения	Содержание золота, г/т		Содержание серебра, г/т	
		Пределы содержания	среднее	Пределы содержания	среднее
Собственно-полиметаллическая	Гюмушлугское	сл. – 0,2	-	11,0-700	362
	Мехманинское	сл. -120	0,33	1,8-221	22-32,3
Колчеданно-полиметаллическая	Агдаринское, массивные руды вторичные кварциты	до 10 мас	5,4	0,6-19,4	до 10
		до 2,5	1,5		
	Гиланардаринское	до 2,0 (35,5)	1,5-2,0	0,4-19	8-10
	Гюльятагское	0,9-68,8	5,57		
Золото-полиметаллическая	Дагкесаманское	0,2-200	5,44	10-60	21,5
	Авейская группа	1,0-1,2	1,0	2,0-25	12,5
Барит-полиметаллическая	Човдар-Башкишлакское	Сл.-0,4	0,2	1-33,6	16,0

Подводя итоги по золотоносности и сереброносности месторождений полиметаллических формаций Малого Кавказа (Азербайджанская часть) можно сделать следующие основные выводы:

1. Почти все полиметаллические формации несут золотую и серебряную минерализацию, однако по степени зараженности между этими элементами имеются отличия; отличия существуют также между внутри формационными месторождениями (табл. 5.);

2. В виду высокой золотоносности месторождений колчеданно-полиметаллической (Агдаринское) и золото-полиметаллической (Дагкесаманское) формаций можно считать их потенциально золоторудными. Высокая сереброносность руд собственно полиметаллических месторождений (Гюмушлуг, Мехмана) свидетельствует об их специализации на этот элемент;

3. Золото и серебро в рудах присутствуют как в виде собственных минералов (самородное золото, электрум, самородное серебро, аргентит, полибазит, штрмейерит и др.), так и в виде примесей в сульфидных минералах. Главными носителями золота являются пирит и халькопирит, менее сфалерит, а серебра - галенит и блеклые руды;

4. Высокую золотоносность и сереброносность указанных формаций можно рассматривать как типоморфные их особенности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баба-Заде В.М., Рамазанов В.Г., Магриби А.А., Гаврилюк П.С. Редкие и рассеянные элементы. В кн.: Минерально-сырьевые ресурсы Азербайджана. Изд. «Озан», 2005, 808 с.
2. Балакишиева Б.А. Геохимия кадмия в свинцово-цинковых месторождениях Азербайджана. В кн.: Геохимия редких элементов. Изд. АН Азерб. ССР, Баку, 1966, с. 46-69.
3. Гаврилюк П.С. Геолого-структурные и физико-химические условия формирования Башкышлагского месторождения баритовых и полиметаллических руд (Малый Кавказ). Автореф. канд. дис. ... геол.-мин. наук. Баку, 1974, 32с.
4. Гейдаров А.С., Эфендиев Г.Х., Лажинина Н.Ф., Абдуллаева Р.С. Редкие элементы руд Мехманинской группы полиметаллических месторождений. В кн.: Геохимия редких элементов. Изд. АН Азерб ССР, Баку, 1966, с.27-38.
5. Иваницкий Т.В., Твалчрелидзе П.Д. К вопросу содержания и распространения некоторых рассеянных элементов в главнейших сульфидах Pb-Zn и полиметаллических месторождений Грузии. М.: Геохимия, 1960, № 2, с.117-136.
6. Ильясов Н.Р. Геохимия золота и серебра в месторождениях и рудопроявлениях в одном из рудных полей Малого Кавказа. Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Баку, 1974, 38 с
7. Каландаров Б.Г. Полиметаллические рудные комплексы Малого Кавказа (азербайджанская часть). / В сборнике: «Магматические и рудные формации Азербайджана». Изд. АГУ, 1986, с. 99-104.
8. Каландаров Б.Г. Минеральные парагенезисы полиметаллической формации Малого Кавказа (азербайджанская часть). / Вестник Бакинского Университета, 2000, № 4, с. 147-155.
9. Каландаров Б.Г. Типоморфные особенности руд золото-полиметаллической формации (на примере Дагкесаманского месторождения). / Вестник Бакинского Университета, 2004, № 3, с. 127-135.

10. Каландаров Б.Г. Особенности распределения редких элементов в полиметаллических месторождениях Малого Кавказа. / Вестник, Бакинского Университета, серия естественных наук, 2004, № 3, с. 117-126.
11. Каландаров Б.Г. Золото и сереброносность руд месторождений полиметаллических формаций Малого Кавказа. / Вестник Бакинского Университета, 2004, № 4, с. 90-106.
12. Каландаров Б.Г. Полиметаллические рудные комплексы Малого Кавказа (азербайджанская часть). / В сборнике: Магматические и рудные формации Азербайджана. Изд. АГУ, 1986, с. 99-104.
13. Эфендиев Г.Х., Гейдаров А.С., Агаева Ф.И., Кислякова Л.Е., Бабаева З.Э. Редкие элементы Гюмушлугского месторождения свинцово-цинковых руд. В кн.: Геохимия редких элементов. Изд. АН Азерб. ССР, Баку, 1966, с. 71-86.

KİÇİK QAFQAZIN POLİMETAL FORMASIYASI YATAQLARI FİLİZLƏRİNİN GEOKİMYƏVİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

B.H.QƏLƏNDƏROV

XÜLASƏ

Tədqiq edilmiş yataqların filizlərində nadir elementlər demək olar ki, tamamilə səpinti elementlər qrupu ilə təmsil olunublar. Onların əksəriyyəti öz xüsusi minerallarına malik olmayıb, digər elementlərin minerallarında yerləşiblər. Tallium və qalliumun sulfidlərdə olduqca səpinti halda yayılmaları səciyyəvidir. Müəyyən edilib ki, polimetal formasiyalarının, demək olar ki, hamısı qızıl və gümüş minerallaşması daşıyır. Kolçedan-polimetal (Ağdərə) və qızıl-polimetal (Dağkəsəmən) formasiyalarının yüksək qızılılılığına əsaslanaraq onları potensial qızıldaşıyıcı hesab etmək olar. Məxsusi polimetal yataqlarının (Gümüşlük, Mehmana) yüksək gümüşlülüyü onların bu elementə ixtisaslaşmasından xəbər verir.

GEOCHEMICAL FEATURES OF ORES OF DEPOSITS OF POLYMETALLIC FORMATIONS OF SMALL CAUCASUS

B.Q.KALANDAROV

SUMMARY

In ores of the investigated deposits rare elements are submitted almost exclusively by group of absent-minded elements. All of them are dated for minerals of usual elements, not forming own mineral forms. Very absent-minded distribution of thallium and gallium to sulfides in which the specified elements do not give some appreciable concentration is characteristic. It is established, that almost all polymetallic formations carry a gold and silver mineralization. In a kind high goldbearing deposits pyrites-polymetallic (Aqdara) and gold - polymetallic (Daqkesaman) formations it is possible to count them potentially goldore. High silverbearing ores of actually polymetallic deposits (Qumushluq, Mehmana) testifies to their specialization on this element.