

УДК 553.3/4

А. И. КАРАПЕТЯН

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МИНЕРАЛОГОО-ГЕОХИМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ГЛАВНЕЙШИХ ТИПОВ РУД РАЗДАН-АНКАВАНСКОЙ ЗОНЫ

В настоящей статье сделана попытка на основании анализа большого фактического материала, полученного автором и другими исследователями, дать сравнительную характеристику минералого-геохимических особенностей главных типов руд, развитых в пределах различных рудных полей, расположенных вдоль Мармарикского разлома от гор. Раздан до пос. Анкаван. Такая характеристика, как нам кажется, имеет научное и практическое значение. С одной стороны, она поможет оценке каждого из известных здесь типов руд с точки зрения их комплексного использования, с другой — совместно с данными сравнения особенностей геологического строения, магматизма и структуры различных рудных полей, позволит выявить причины, обуславливающие сходства или отличия вещественного состава руд как в отношении главных, так и второстепенных элементов.

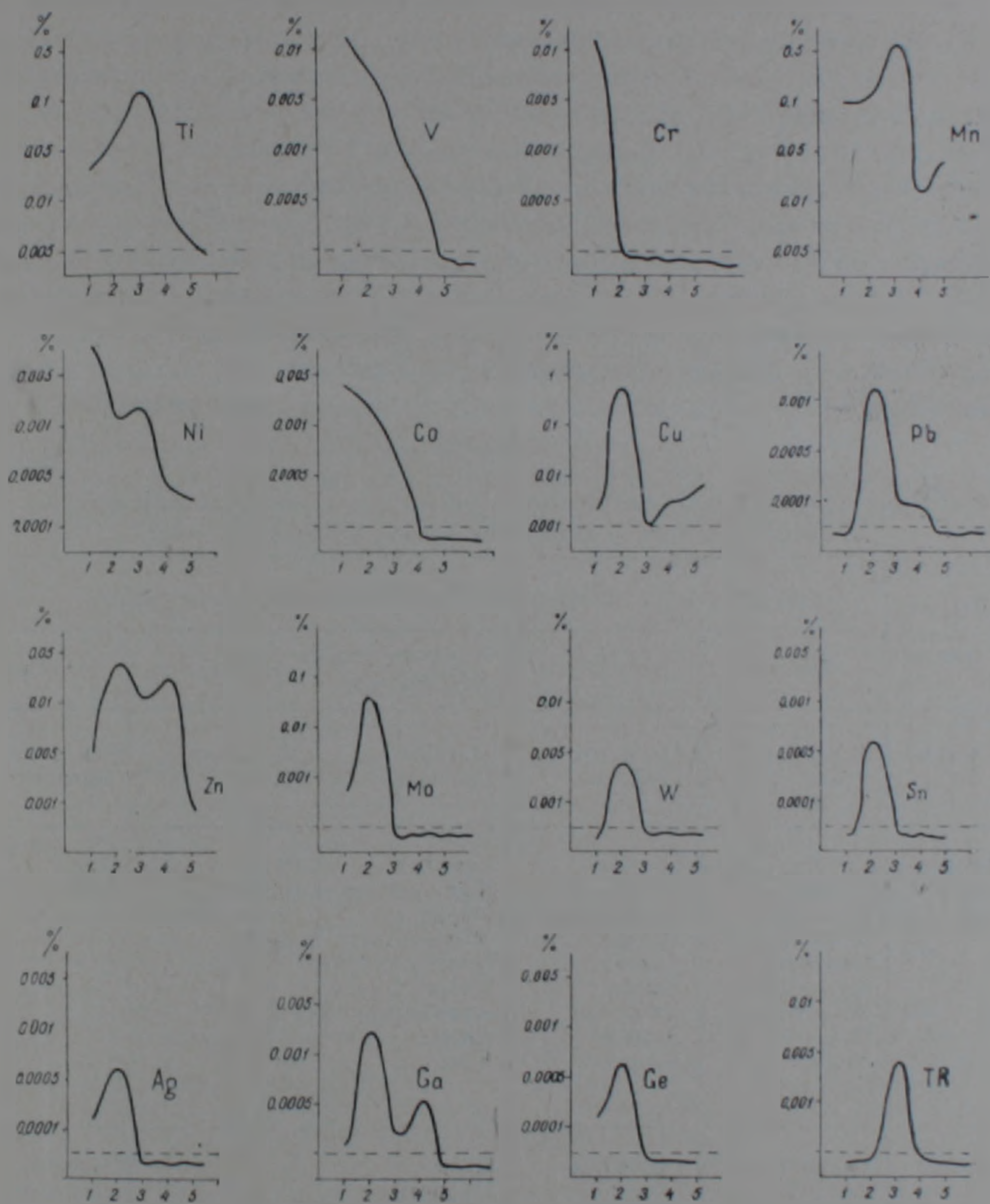
По своей протяженности, глубине заложения, длительности и перманентности развития Мармарикский разлом соответствует интрагеосинклинальным разломам [8]. По нему приведены в соприкосновение эоценовые метаморфические сланцы Арзакан-Апаранского антиклинория с эоценовыми вулканогенными породами Памбакского синклинория. Разделяя различные структурно-фациальные зоны, Мармарикский разлом одновременно служил зоной неоднократного внедрения различных по составу магм и связанных с ними эндогенных руд [5].

В отношении интенсивности и разнообразия эндогенных руд зона Мармарикского разлома относится к числу наиболее интересных участков территории Малого Кавказа. К этой зоне приурочен ряд самых различных по вещественному составу руд месторождений и проявлений, в том числе большинство разведанных месторождений Памбак-Цахкунячской области.

Развитые вдоль Мармарикского разлома месторождения и проявления характеризуются многими сходными и отличительными чертами вещественного состава и условий образования, что позволяет группировать их в различных рудных формациях [3]. Рассматриваемые ниже руды являются главнейшими парагенетическими ассоциациями минералов, слагающих руды этих формаций.

Железные руды развиты в пределах всех рудных полей Раздан-Анкаванской зоны. Наиболее широко и интенсивно проявлены скарновые гранат-магнетитовые руды, менее развиты метаморфогенные [4] и гидротермальные железные руды. По своему вещественному составу они зна-

чительно отличаются друг от друга. Это, с одной стороны, касается минерального состава главнейших и второстепенных парагенетических ассоциаций минералов (табл. 1), с другой—набора и концентраций элемен-



Фиг. 1. Содержания некоторых элементов-примесей в магнетитах из различных железорудных месторождений и рудопроявлений Раздан-Анкаванской зоны. Ось абсцисс—месторождения (1. Раздан. 2. Анкаван. 3. Ахавнадзор. 4. Ахундов. 5. Меградзор). Пунктиры—чувствительность анализа.

тов-примесей, входящих в состав этих минералов. В скарновых месторождениях главнейшие парагенетические ассоциации минералов представлены магнетитом и гранатом, в гидротермальных—гематитом и магнетитом, а в метаморфогенных—магнетитом и кварцем. Кроме того, в

минеральном составе руд скарновых месторождений принимают участие и другие парагенетические ассоциации минералов, которые в различных месторождениях существенно разные. В пределах Ахавнадзорского месторождения проявлена апатитовая минерализация [7], Анкаванского — шеелитовая, Разданского — серноколчеданная [6], которые обуславливают значительные различия вещественного состава руд. Последние вызваны не только наложенной минерализацией, но и набором и концентрацией элементов-примесей, входящих в состав главного рудообразующего минерала — магнетита. Приведенные на фиг. 1 графики показывают, что магнетиты скарновых месторождений содержат от нескольких до нескольких сот раз больше Ti, V, Mn, Ni, Co и др. элементов, чем магнетиты из метаморфогенных и гидротермальных месторождений, которые в целом отличаются своей стерильностью. Среди скарновых месторождений наблюдается значительная обогащенность ахавнадзорских магнетитов Ti, Mn, TR по сравнению с таковыми из Разданского и Анкаванского месторождений. Магнетиты последних двух месторождений

Таблица 1

Сравнительная таблица минерального состава руд главнейших железорудных месторождений и проявлений Раздан-Анкаванской зоны

Распространенность	Месторождения и проявления				
	Раздан	Ахавнадзор	Анкаван (Дамир-Магара)	Меградзор	Ахундов
Главные	Магнетит Гранаты	Магнетит Гранаты	Магнетит Гранаты	Магнетит Кварц	Гематит Магнетит
Второстепенные	Гематит Пирит Сфалерит Халькопирит Пирротин Мушкетовит Хлорит Кварц Эпидот Кальцит	Гематит Пирит Халькопирит Мушкетовит Апатит Кварц Халцедон Эпидот Хлорит	Гематит Халькопирит Пирит Молибденит Эпидот Хлорит Актинолит Кварц Кальцит	Рутил Пирит Халькопирит Борнит	Пирит Халькопирит
Редкие	Скаполит Апатит Сфен Кобальтин Миллерит Леллингит Никелин Самородное Au и Ag	Сфалерит Галенит Марказит	Шеелит Пирротин Борнит		Галенит Сфалерит

также существенно отличаются друг от друга. В частности, это выражено сравнительной обогащенностью разданских магнетитов Sr, а анкаванских — Ga, Ge.

Полиметаллические руды. Следующими по распространности рудами Раздан-Анкаванской зоны являются полиметаллические руды. Они наиболее интенсивно развиты в пределах Меградзорского рудного поля и значительно слабее—в Ахавнадзорском и Анкаванском рудных полях. По своим минералого-геохимическим особенностям полиметаллические руды характеризуются еще большим разнообразием, чем железные руды. Сходство между полиметаллическими рудами различных рудных полей заключается только лишь в идентичности главнейших рудообразующих минералов, которые представлены сфалеритом, халькопиритом, кварцем, карбонатами. По содержанию элементов-примесей и второстепенных минералов, а также количественным соотношениям главнейших рудообразующих минералов, эти руды существенно отличаются друг от друга. Так, например, полиметаллические руды Ахавнадзорского рудного поля по сравнению с таковыми из Меградзора, характеризуются значительно меньшей ролью галенита. Кроме того, меградзорские полиметаллические руды значительно обогащены блеклыми рудами, халькопиритом и целой серией минералов редких и благородных элементов, определяющих основную ценность меградзорских руд (табл. 2). Разница в минеральном составе мегра-

Таблица 2

Сравнительная таблица минерального состава полиметаллических руд Раздан-Анкаванской зоны

Распространенность	Месторождения и проявления					
	Меградзор	Кабахлу	Ахавнадзор	Раздан	Сарнахпюр	Анкаван
Главные	Сфалерит Халькопирит Галенит Пирит	Галенит Пирит Сфалерит	Сфалерит Пирит Галенит Халькопирит	Сфалерит Пирит Галенит Халькопирит	Галенит Сфалерит Халькопирит Пирит	Галенит Сфалерит Пирит Халькопирит
Второстепенные	Теннантит Тетраэдрит Алтант Сильванит Калаверит Креннерит Гессит Петцит Колорадоит Самородное Au Висмутин Виттихенит Эмплектит	Теннантит Халькопирит Электрум Самородное Au	Теннантит Арсенопирит (?)	Блеклая руда Гессит Петцит Тетрадимит Теллуросин-смутит Жозент Висмутин Самородное Au	Тетрадимит Жозент Калаверит	Теннантит Тетраэдрит Аргентит Алтант Самородное Au

дзорских и зар-кабахлинских руд нами была рассмотрена в специальной статье [2]. Что же касается полиметаллических руд Анкаванского рудного поля, то они также обогащены теллуридами, но в отличие от меградзор-

ских, в них роль теллуридов висмута несравненно выше [1, 2]. Любопытно отметить, что полиметаллические руды Разданского месторождения [6], несмотря на свое незначительное развитие, проявляют определенное сходство с таковыми Меградзорского и Анкаванского рудных полей и значительно отличаются от находящихся рядом ахавнадзорских полиметаллических руд. Таким образом, по своему минеральному составу наиболее близки разданские, меградзорские (шакарсарские), сарнахпюрские и анкаванские полиметаллические руды.

Различия вещественного состава полиметаллических руд, развитых в пределах различных рудных полей Раздан-Анкаванской зоны, наиболее отчетливо проявлены в их геохимических особенностях. Как не трудно заметить из табл. 3, сульфидные концентраты и мономинеральные фракции полиметаллических руд собственно Меградзорского месторождения (Шакарсар) содержат значительно больше Au и Ag, чем одноименные руды Ахавнадзорского рудного поля. Последние, в свою очередь, характеризуются более высоким содержанием Bi и Mo. В этом отношении они проявляют определенное сходство с полиметаллическими рудами Анкаванского рудного поля.

Характерной особенностью рассматриваемых руд является общая обогащенность их большинством элементов плеяды индия: Ga, Ge, In, Ti. Из этой группы элементов сравнительно повышенные концентрации (до 1%) образует Cd в кабахлинских сфалеритах. Сравнительно бедны Cd шакарсарские сфалериты, но они, в отличие от кабахлинских, значительно обогащены As, Sb, Hg. При этом в них, и вообще в меградзорских полиметаллических рудах Hg:Sb:As отношение наиболее высокое. В других полиметаллических рудах концентрация Hg очень низкая, а Sb:As отношение колеблется в пределах от 1:2 (Кабахлу) до 1:10 («Новый»). Промежуточное место занимают полиметаллические руды Ахавнадзорского рудного поля; в них это отношение близко к 1:5.

Золото-теллуровая минерализация. В настоящее время этот минеральный тип установлен в пределах Меградзорского и Анкаванского рудных полей. Наибольший интерес представляют шакарсарские, сарнахпюрские, эмир-юртские участки, которые, однако, существенно отличаются друг от друга не только интенсивностью проявления, но и минерало-геохимическими особенностями. Общим для рассматриваемого типа является резкая обогащенность их Te, который выступает в роли аниона; катионы представлены Au, Ag, Bi, Pb, Hg. Роль теллуридов этих элементов в пределах различных рудных полей совершенно разная. Так, например, в пределах Анкаванского рудного поля резко преобладают теллуриды Bi—тетрадимит, жозент, теллуровисмутит. Здесь небольшое развитие имеют теллуриды Au, Ag, Pb. В рудах же Шакарсарского участка (Меградзорское рудное поле), наоборот, резко преобладают теллуриды Au, Ag, Pb, а теллуриды Bi имеют незначительное развитие. В минеральном составе Au-Te минерального типа значительная роль принадлежит также самородному Au, которое особенно широко

Таблица 3

Сравнительная таблица содержаний некоторых элементов-примесей в рудных концентратах и мономинеральных фракциях из различных месторождений и проявлений Раздан-Анкаванской зоны (содержания Au и Ag (в усл. ед.), остальных элементов — в ‰, по данным пробирных, спектральных и химических анализов)

Месторождения и проявления	Э л е м е н т ы										
	Au	Ag	Bi	Te	As	Sb	Mo	Cd	Ga	Hg	Se
Р у д н ы е к о н ц е н т р а т ы											
Меградзор	806	813	0,0083	0,0463	1,79	2,251	не обн.	0,0485	0,0002	0,0041	0,037
Кабахлу	100	286	0,0032	0,0049	0,056	0,026	не обн.	0,44	не обн.	не обн.	0,0036
„Новый“	3,9	141	0,0037	не обн.	0,12	0,012	не обн.	0,33	0,0014	не обн.	0,0023
	не обн.	60	0,022	0,006	0,16	0,030	0,0024	0,066	0,0005	0,0001	не опр.
С ф а л е р и т											
Меградзор	48	127	0,0085	0,015	10,08	0,017	не обн.	0,065	0,0004	0,0015	0,0031
Кабахлу	не обн.	65	не обн.	не обн.	0,02	не обн.	не обн.	1	не обн.	не обн.	не опр.
„Новый“	не обн.	250	сл.	0,001	0,15	0,003	не обн.	0,65	0,003	не обн.	0,0035
Ахавнадзор	не обн.	50	0,016	0,0015	0,01	0,01	0,006	0,15	не обн.	0,0006	0,0022
Анкаван	не обн.	30	0,01	0,01	0,01	0,05	0,003	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.
Г а л е н и т											
Анкаван	не обн.	100	0,03	не опр.	не обн.	0,02	0,0003	—	не обн.	не обн.	не опр.
Меградзор	319	1025	0,128	0,1108	0,062	0,074	0,0001	0,0065	не обн.	0,001	0,0082
Кабахлу	15	480	не обн.	не обн.	0,20	не обн.	не обн.	6,025	не обн.	не обн.	не опр.
„Новый“	не обн.	200	0,031	не обн.	0,005	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	0,0039

развито в шакарсарских рудах. Последние характеризуются также высоким содержанием Ag, однако оно, в отличие от Au, самородных выделений не образует. Au:Ag отношение в рассматриваемых рудах Меградзорского месторождения колеблется в пределах от 0,46 до 0,65, тогда как в теллуридовых рудах Сарнахпюрского участка (Анкаванское рудное поле) оно не превышает 0,03.

Таким образом, сходство между Au-Te рудами различных рудных полей прежде всего качественное, в отношении относительного содержания слагающих элементов, и в особенности катионов, они существенно разные.

Медно-мышьяковые руды. На всей Раздан-Анкаванской рудоносной зоне Cu-As руды известны только в пределах Анкаванского и Меградзорского рудных полей. По широте проявления они значительно уступают рассмотренным выше рудам, хотя они местами проявлены значительно интенсивнее, чем Au-Te и полиметаллическая минерализация (Анкаванское рудное поле). По минеральному составу Cu-As руды подразделяются на две группы: энаргит-теннантит-борнит-халькопиритовую и теннантит-халькопиритовую. Из них в пределах Анкаванского рудного поля проявлена только энаргитовая группа, в пределах же Меградзорского рудного поля развиты обе группы. Они отличаются друг от друга не только минеральным составом, но и относительной концентрацией главнейших компонентов руд (Cu, As) и некоторых элементов-примесей, входящих в состав основных рудообразующих минералов. Что касается одноименных руд, развитых в пределах различных рудных полей, то даже простое сопоставление списков слагающих их минералов (табл. 4) указывает на наличие существенных минералого-геохимических различий между ними.

Таблица 4

Анкаван	Меградзор
Энаргит	Энаргит
Теннантит	Теннантит
Борнит	Халькопирит
Люцонит	Борнит
Халькопирит	Халькозин
Халькозин	
Пирит	
Ковеллин	
Молибденит	
Германит	
Реньерит	
Виттихенит	
Эмплектит	
Теллуросмугит	
Тетрадимит	
Сильванит	
Лорандит (?)	
Самородное Au	

Эти различия прежде всего касаются концентрации редких и благородных элементов, которыми особенно богаты анкаванские Cu-As руды.

Так, например, содержание Ge в анкаванских рудах на 1—2 порядка выше, чем в меградзорских. Некоторая разница существует также в концентрациях Au, Bi и др. элементов. Но в целом, для Cu-As руд Раздан-Анкаванской зоны характерна обогащенность редкими и благородными элементами: Au, Ag, Bi, Te и др. примесями, определяющими основную ценность руд.

Молибденовые руды. Из пяти рудных полей Раздан-Анкаванской зоны молибденовые руды установлены в четырех. Наиболее интенсивно они развиты в пределах Анкаванского месторождения и слабее—Разданского и Меградзорского месторождений. Промежуточное место занимает Ахавнадзорское рудное поле. По своим минералого-геохимическим особенностям эти руды значительно отличаются друг от друга. В пределах Анкаванского месторождения они проявлены кварц-молибденитовыми, кварц-карбонат-молибденитовыми и кварц-молибденит-халькопиритовыми парагенетическими ассоциациями. В пределах Разданского и Меградзорского месторождений представлена кварц-молибденитовая ассоциация, которая имеет только минералогическое значение. В пределах Ахавнадзорского рудного поля, несмотря на значительные концентрации Mo (в рудных зонах содержание его колеблется в пределах от 0,025 до 0,19%), молибденит не был установлен. Наиболее вероятной формой его, по-видимому, являются Са-молибдаты.

Молибденовые руды характеризуются сравнительно низкими содержаниями благородных и большинства редких элементов. Характерной особенностью большинства молибденовых руд является обогащенность их Re. Так, в мономинеральных концентратах молибденита из Анкаванского месторождения содержание Re достигает 0,024%. В отношении рениеносности ахавнадзорские молибденовые руды существенно отличаются от анкаванских. При близко-одинаковом содержании Mo, содержание Re в ахавнадзорских рудах оказалось в десятки и сотни раз выше, чем в анкаванских. Аналогичная картина наблюдается также в отношении содержания Se и Te, что, по всей вероятности, обусловлено различными минеральными формами нахождения Mo в этих рудах.

Ниже вкратце остановимся на характере распределения в формах нахождения главнейших рудообразующих элементов в рассмотренных выше рудах.

Молибден относится к числу важнейших элементов руд Раздан-Анкаванской зоны. По сравнению с другими рудообразующими элементами имеет исключительно неравномерное распределение в пределах рассматриваемой зоны. Основные концентрации Mo приурочены в крайней западной части зоны (Анкаванское рудное поле). К востоку, в пределах Такярлинского рудного поля молибденовая минерализация совершенно отсутствует, а в пределах Меградзорского и Разданского месторождений имеет незначительное развитие. В отношении концентрации Mo определенный интерес представляет Ахавнадзорское рудное поле, в рудах которого содержание Mo близко, а в отдельных случаях даже выше, чем в зонах Анкаванского месторождения. Но в отличие от послед-

него, здесь молибденит не был установлен. Наиболее вероятной формой его нахождения здесь являются Са-молибдаты.

Время минерализации и парагенетические ассоциации различных минеральных форм Мо существенно разные. Молибденит является продуктом наиболее ранних стадий минерализации, а Са-молибдаты замыкают рудообразовательный процесс Раздан-Анкаванской зоны.

Медь относится к числу главнейших рудообразующих элементов, имеющих неравномерное распределение в пределах Раздан-Анкаванской зоны. Наиболее богатые Cu руды развиты в пределах Анкаванского рудного поля. К востоку роль Cu в рудах уменьшается. Это уменьшение наблюдается не только в различных, но и в однородных рудах. Так, например, полиметаллические руды Ахавнадзорского рудного поля по сравнению с таковыми Меградзора содержат значительно меньше Cu. Медь относится к числу сквозных элементов руд, но ее основные концентрации образуются в средних и поздних стадиях минерализации. По сравнению с Fe она характеризуется значительно меньшей продолжительностью привноса, но значительно большим разнообразием минеральных форм. Это главным образом сернистые соединения, представленные Cu-Fe, Cu-As, Cu-Bi и значительно меньше Cu-Fe-Ge сульфосолями и простыми сульфидами. Из всех минеральных форм Cu-Fe сульфиды и, в особенности халькопирит, резко преобладают над всеми остальными минералами. Он в том или ином количестве присутствует во всех рудных полях рассматриваемой зоны, а в Cu-Mo и Au-Te—полиметаллических месторождениях образуется почти во всех основных стадиях минерализации. В отличие от этого Cu-Fe-Ge минералы присутствуют только в рудах Cu-As стадии Анкаванского месторождения, Cu-Bi—в полиметаллической и медно-мышьяковой стадиях Меградзорского и Анкаванского месторождений и т. д.

Железо является одним из главнейших элементов руд рассматриваемой зоны. Его минералы широко развиты в рудах как железорудных, так и сульфидных месторождений. Рудообразовательный процесс на всем протяжении Раздан-Анкаванской зоны начинается с выпадения минералов Fe, которые представлены как кислородными, так и сульфидными соединениями. Первые из них являются основными рудообразующими минералами железных руд. В более поздних парагенетических ассоциациях Fe представлено сульфидами. В течение эволюции рудообразовательного процесса (как внутри отдельного этапа, так и между этапами) роль Fe постепенно уменьшается, что приводит к смене богатых Fe минералов маложелезистыми. При этом происходит постепенное возрастание относительной роли двухвалентного Fe над трехвалентным.

Цинк. В пределах рассматриваемой зоны Zn имеет неравномерное распределение. Он является главным рудообразующим элементом центральной части зоны, где проявлены полиметаллические руды. К востоку и западу его роль в рудах резко падает. От ранних к поздним стадиям и этапам минерализации концентрация Zn увеличивается, достигая своего максимума в полиметаллическую стадию (завершающего этапа), в про-

дуктах которой его концентрация в большинстве случаев превалирует над всеми другими рудными элементами.

В процессе эволюции эндогенного рудообразования форма нахождения Zn существенно меняется. В наиболее ранних стадиях и этапах он рассеян в кристаллических решетках минералов двухвалентного Fe и Mn. В дальнейшем, с появлением S в рудоносных растворах Zn почти полностью выпадает в виде сфалерита, в котором часть Zn^{2+} замещена Fe^{2+} (до 5—6%), Cd^{2+} (до 1%) и очень мало Ga, Ge, In.

Свинец. Богатые Pb руды развиты в средней части Раздан-Анкаванской зоны. Его роль особенно велика в рудах Кабахлинского и Зарского участков, где развиты массивные, почти мономинеральные галенитовые руды. Относительная роль Pb несколько ниже в рудах собственно Меградзорского месторождения и наиболее низка в рудах Ахавнадзорского рудного поля. Время привноса Pb совпадает с таковым Zn, но в отличие от последнего, он выпадает при несколько низкой температуре, что обуславливает зональность их распределения, выраженную в некотором увеличении относительной концентрации Pb на верхних горизонтах. Привнос небольшой части Pb происходит в Au-Te—стадию, в продуктах которой концентрация Zn несравненно ниже.

В пределах Раздан-Анкаванской зоны Pb представлен, главным образом, галенитом, небольшая часть—алтаитом. Время выпадения алтанта, как правило, происходит после всех сульфидов, в конце полиметаллической и Au—Te стадий. При этом во всех случаях алтаит находится в парагенезисе с теллуридами других элементов (Au, Ag, Bi, Hg) и галенитом, хотя для последнего более характерна ассоциация с сульфидами и сульфосолями Zn, Cu, Fe, As, Ag.

Элементы-примеси, входящие в состав минералов Pb, представлены Se, Te, Bi, Au, Ag, большинство из которых образует механические примеси собственных минералов. Другая часть этих элементов входит в состав минералов Pb, изоморфно замещая как Pb (Bi, Ag), так и S (Se, Te).

Мышьяк. Является одним из наиболее широко распространенных элементов руд Раздан-Анкаванской зоны. Его наиболее значительные концентрации установлены в рудах Анкаванского и Меградзорского месторождений. Привнос происходит, главным образом, в средних стадиях минерализации гидротермального этапа (Cu-As стадия), после образования основных концентраций Fe, Mo, Cu. Значительная часть As привносится растворами полиметаллической стадии минерализации совместно с Pb и Zn.

В своей основной массе As представлен Cu-As сульфосолями—тениннитом и энаргитом. Незначительное развитие имеют сульфоарсениды Fe, Co, Ni—арсенопирит ($FeAsS$), леллингит ($FeAs_2$), кобальтин (Fe, Co) AsS , миллерит (NiS). Анионная форма As имеет значительно меньшее распространение. Небольшие скопления ее в настоящее время установлены в виде арсенопирита в рудах Сарнахпюрского участка, сульфоарсенидов и арсенидов Fe, Ni, Co—в рудах Разданского железорудно-

го месторождения. Наблюдается очень тесная геохимическая связь между As и Au. Как правило, богатые As руды обогащены Au. Для мышьяковых руд Анкавана такая же связь наблюдается между As с одной стороны и Ge, Tl, Sn—с другой.

Сурьма. Наиболее богатые (до нескольких %) сурьмой руды развиты в пределах Ахавнадзорского рудного поля и представлены небольшими гнездообразными скоплениями антимонита. Следующим в отношении концентрации Sb являются Cu-As и полиметаллические руды собственно Меградзорского (Шакарсарского) месторождения, одноименные руды правобережных участков содержат значительно меньше Sb.

Концентрация Sb в рудоносных растворах постепенно возрастает, достигая своего максимума в средних и поздних стадиях минерализации. Как правило, максимальные концентрации Sb приурочены к таковым As. Вместе с тем Sb проявляет большее стремление накапливаться в низкотемпературных гидротермальных растворах, чем As. Этим, в частности, объясняется уменьшение отношения As:Sb в рудах полиметаллической и Au-Te стадий. В Cu-As рудах Меградзора это отношение составляет 15:1, а в полиметаллических и Au-Te—2,5-3,1:1. Для Анкаванского рудного поля эта разница еще больше и соответственно составляет 141:1—1:1.

В своей основной массе сурьма представлена сернистыми соединениями—тетраэдритом и антимонитом, которые существенно отличаются друг от друга парагенетическими ассоциациями минералов. Для тетраэдрита характерна ассоциация с минералами As, Zn, Pb, Cu. Кроме того, он является характерной составной частью прожилков богатых Bi, Te, Ag, Au, Hg. В отличие от него антимонит образует почти мономинеральные скопления, ассоциирующие с Pb—Zn, Mo и Ba рудами.

Сера является основной составной частью большинства руд рассматриваемой зоны. Во всех случаях, кроме Разданского месторождения, концентрация S резко превалирует над всеми другими рудообразующими элементами. Привнос ее происходит несколько позже основной части Fe (скарны), но продолжается значительно дольше него. Начиная с конца скарнового этапа и в течение всего гидротермального этапа S является основной составной частью рудоносных растворов. Выпадение ее происходит в самых различных условиях щелочности-кислотности растворов и при значительном колебании окислительно-восстановительного потенциала. В зависимости от последних, S выпадает в виде S^{2-} , $[S_2]^{2-}$, S^0 , S^{6+} . Относительная роль каждого из них в пределах различных рудных полей существенно разная. Во всех случаях основная часть S представлена двухвалентными анионами (S^{2-}), слагающими сульфиды Pb, Zn, Mo, Cu, Fe и сульфосоли. В последних она образует комплексные анионы типа $[MeS_3]^{3-}$ или $[MeS]^{2-}$ (вентродокс) (якоде әтпәгәднәң сера) и шестивалентные катионы (S^{6+}) имеют небольшое развитие и соответственно установлены в рудах Сарнахпюрского и Ахавнадзорского проявлений.

Заключение

Приведенная выше сравнительная характеристика минералогеохимических особенностей основных типов руд из различных месторождений и рудопроявлений Раздан-Анкаванской зоны показывает, что сходство между одноименными рудами из различных рудных полей заключается лишь в идентичности главнейших рудообразующих минералов. По количественным соотношениям этих минералов, содержанию элементов-примесей и второстепенных ассоциаций минералов они существенно разные.

Сопоставление приведенных выше данных по особенностям руд из различных рудных полей с данными В. Н. Котляра, Г. П. Багдасаряна, Б. М. Меликсетяна и др. по минералогеохимическим особенностям интрузивных пород, развитых вдоль Мармарикской зоны разлома, позволяет заключить о наличии определенной зависимости между вещественным составом руд и интрузивных пород, с которыми они связаны (генетически или парагенетически). Так, скарновые руды Ахавнадзорского месторождения, связанные с монцонитами, сравнительно богатыми редкими землями, содержат значительно больше редкоземельных элементов, чем аналогичные руды Разданского и Анкаванского месторождений.

С другой стороны в пределах различных частей Мармарикской зоны разлома одни и те же комплексы интрузивных пород характеризуются существенно различной по составу и интенсивности рудоносностью. Это дает основание заключить, что вещественный состав эндогенных руд находится в зависимости не только от относительной обогащенности интрузивных пород теми или иными элементами (металлогеническая специализация), но и многих других факторов, к числу которых можно отнести время и место выделения рудообразующих растворов в общей истории становления интрузивов. Последовательность образования руд различных месторождений показывает, что состав гидротермальных растворов с течением времени существенно меняется. В зависимости от того, какому этапу становления интрузивов соответствует образование рудоподводящих структур, состав циркулирующих по ним растворов может быть разным так же, как и разные части магматической камеры (фланги, апикальные части) могут отщеплять существенно отличающиеся друг от друга по составу гидротермальные растворы.

Ա. Ի. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ

**ՀՐԱԶԴԱՆ-ՀԱՆՔԱՎԱՆ ԶՈՆԱՅԻ ՀԱՆՔԱՆՈՒԹԵՐԻ ԳԼԽԱՎՈՐ ՏԻՊԵՐԻ
ՄԻՆԵՐԱԼՈԳԱ-ԴԵՌԻՄԻԱԿԱՆ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏՄՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՀԱՄԵՄԱՏԱԿԱՆ
ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ**

Ա մ փ ո փ ու մ

Հողվածի հեղինակի և ուրիշ հետազոտողների տվյալների հիման վրա բերվում է Հրազդան-Հանքավան զոնայում տարածված հանքանյութերի գլխավոր տիպերի միներալոգա-գեոքիմիական առանձնահատկությունների համեմատական բնութագիրը: Այդ տվյալների համադրումը զոնայում տարածված ինտրուզիվ ապարների միներալոգա-գեոքիմիական ուսումնասիրությունների արդյունքների հետ թույլ է տալիս եզրակացություն անել այդ ապարների և նրանց հետ կապված հանքանյութերի կազմության մեջ գոյություն ունեցող որոշակի կախվածության մասին:

Մյուս կողմից, Մարմարիկի զոնայի տարբեր մասերում միևնույն ինտրուզիվ կոմպլեքսի ապարները բնութագրվում են էականորեն տարբեր կազմի և ինտենսիվության հանքատարությամբ: Այսպես, Մեղրաձորի հանքային դաշտում մոնցոնիտ-դրանոսիենիտային շարքի ապարների հետ կապված են Au-Te-ային, իսկ Աղավնաձորի հանքային դաշտում՝ Mo-բաղմամետաղային հանքանյութեր: Կամ, Թաքառլուի հանքային դաշտի քվարցային դիորիտների հետ կապված են քվարց-խալկոպիրիտային, իսկ Մեղրաձորի հանքային դաշտում՝ Au-բաղմամետաղային հանքանյութեր: Այս բոլորը հիմք է տալիս եզրակացնելու, որ էնդոգեն հանքանյութերի նյութական կազմը կախված է ոչ միայն ինտրուզիվ ապարների այս կամ այն տարրով համեմատաբար հարուստացված լինելուց, այլև ուրիշ շատ գործոններից, որոնց թվին են դասվում հանքաբեր լուծույթների անջատման ժամանակը և տեղը: Տարբեր հանքավայրերի հանքանյութերի առաջացման հաջորդականությունը ցույց է տալիս, որ ժամանակի ընթացքում հիդրոթերմալ լուծույթների կազմը փոփոխվում է: Կախված այն բանից, թե ինտրուզիայի ձևավորման որ էտապում է տեղի ունենում հանքատար ստրուկտուրաների ձևավորումը, նրանցում շրջանառող լուծույթների կազմը կարող է լինել տարբեր, ինչպես նաև մաղմատիկ կամերայի տարբեր մասերը կարող են տարադատել իրարից էականորեն տարբերվող հիդրոթերմալ լուծույթներ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Амирян Ш. О., Карапетян А. И. Минералого-геохимическая характеристика руд Меградзорского золоторудного месторождения. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 2, 1964.
2. Карапетян А. И., Атабекян М. Х. О возрасте и генетической связи оруденения Меградзорского золоторудного месторождения Армянской ССР. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 4, 1969.
3. Карапетян А. И. К вопросу выделения рудных формаций на примере эндогенных месторождений Армянской ССР. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 5, 1969.

4. *Карпетян А. И.* О метаморфогенном рудообразовании в Памбакском рудном районе Армянской ССР. В кн.: «Проблемы метаморфогенного рудообразования», Кнез. 1969.
5. *Карпетян А. И.* О полиэтапности минерализации на примере некоторых эндогенных месторождений Армянской ССР. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 1, 1970.
6. *Карпетян А. И., Бояджян М. Т.* Новые данные о минеральном составе руд Разданского железорудного месторождения Армянской ССР. ЗВМО, вып. 4, Ереван, 1970.
7. *Межлумян Г. Б.* О находке апатита в магнетитовых рудах Ахавнадзорского месторождения. ДАН Арм. ССР, т. 11 № 2, 1965.
8. *Смирнов В. И.* Геология месторождений полезных ископаемых. М., 1966.