

С. Г. КАРАПЕТЯН, Б. М. МЕЛИКСЕТАН, К. Г. ШИРИНЯН, Л. П. ЯШВИЛИ
МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ, ГЕОХИМИЧЕСКИЕ И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ
ОСОБЕННОСТИ БАРЦРАТУМБСКОГО ПРОЯВЛЕНИЯ
МАРГАНЦЕВОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ В ЗАНГЕЗУРЕ

Проведенные минералого-геохимические и геолого-петрографические исследования нового Барцратумбского проявления марганца показали, что оно относится к эксгальационно-гидротермальному кремнисто-хризомелан-голландитовому марганцевородному типу; характеризуется низкими содержаниями Р, Fe, S и повышенными концентрациями гранитофильных компонентов—К, Ва, Ве, Мо, W, а также Ag, As, V, Ni, Co.

В статье приводятся результаты химических, микрозондовых, рентгеноструктурных анализов минералов кремнезема и марганца. Обсуждаются некоторые аспекты генезиса и источника рудного вещества.

Известные на территории республики небольшие месторождения и проявления марганца приурочены к позднемеловой вулканогенно-осадочной толще Севано-Карабахской зоны (Севкар-Саригюх, Калача, Шаваршаван) [14, 19], кремнисто-вулканогенной формации Севанского и Зангезурского офиолитовых комплексов (Саринар, Чах-Чах, Сваранц) [12], Севано-Ширакскому и Вайк-Ордубадскому позднегеосинклинальным вулкано-терригенным прогибам палеогена (Дебед, Кармрашен) [2, 16].

Небезынтересно отметить, что марганцевая гидроокисная минерализация установлена также среди более молодых миоплиоценовых и плиоценовых андезитов-базальтов Зангезурского и риолитовых образований Цахкуняцкого хребтов [2, 15].

Геологическое строение Барцратумбского проявления

Барцратумбское проявление марганца приурочено к одноименному риолитовому куполу, расположенному в средней части водораздела Зангезурского хребта, на 1,2 км южнее Сисианского (Биченагского) перевала. Известное в литературе Биченагское проявление марганца, обнаруженное Ш. А. Азизбековым [1], находится в 3,5 км к юго-западу от Барцратумбского и приурочено к плиоценовым андезитам и агломератам того же состава, образуя в них прожилково-вкрапленное оруденение.

Купол Барцратумб [5, 6] относится к биченагской вулканогенно-обломочной толще (мощность до 900—950 м), широко развитой в водораздельной части Зангезурского хребта (от Воротанского перевала почти до северных отрогов Баргушатского хребта). Означенная толща в северной части залегает на вулканогенно-обломочных образованиях олигоцена, а в южной—на отложениях эоцена. Она представлена чередующимися лавовыми потоками и вулканогенно-обломочными образованиями, имеющими состав от оливинных андезитов-базальтов до андезитов-дацитов и риолитов, с преобладающей ролью андезитов.

Геологическое положение и особенности строения биченагской толщи в разные годы и с разной степенью детальности рассматривались в работах ряда исследователей [1, 3, 4, 7, 8], а наиболее детально—А. С. Остроумовой, Е. К. Станкевичем, И. Я. Центер, [10], которые вслед за Е. Е. Милановским отнесли ее к андезитовой формации. Однако, детальный сравнительный анализ более молодых (средне-верхнеплиоценовых) риолитов [5, 6] и риолитов биченагской толщи позволяет выделить их в самостоятельную формацию.

Биченагская толща датируется неоднозначно. По данным разных исследователей [1, 3, 4, 6, 10], охватывает довольно широкий диапазон времени—от олигоцена до средне-верхнего плиоцена включительно. Проведенными радиологическими определениями возраст вмещающих марганцевую минерализацию барцратумбских риолитов и прорывающих их андезитов составляет 16,5 и 17,5 млн. лет соответственно (оп-

ределения проводились в геохронологической лаборатории ИГН АН АрмССР).

Купол Барцратумб является наиболее достоверным и выразительным из предполагаемых центров извержений риолитовых пород описываемой толщи. По морфологии и структурным особенностям он напоминает среднеплиоценовые купола Цахкуняцкого хребта и некоторые новейшие (плиоплейстоценовые) куполовидные вулканы Сюникской группы—Базенк, Мец-Сатанакар и др., расположенные на 8—10 км севернее данного участка [5, 6].

Барцратумб представлен довольно крупным куполовидным сооружением и является одной из высоких вершин (2451,0) Зангезурского хребта. Благодаря этому и белесоватой окраске слагающих его риолит-перлитовых пород он довольно отчетливо выделяется в рельефе. Относительное превышение Барцратумба над гребнем хребта составляет 200—250 м, диаметр основания—около 1500 м. Склоны сглажены и задернованы. В плане купол имеет изометричную форму, с несколькими небольшими отрогами, из которых юго-западный протягивается на 1,3 км (рис. 1). Суммарная площадь основания составляет около 3 кв. км. С востока купол рассечен серией неглубоких оврагов. У северного, северо-западного и восточного подножья купола обнажаются риолитовые брекчии, перлиты и пемзы; юго-западный отрог сложен перлитами и пемзой агломератового строения. На западном склоне, начиная с вершины до подножья, выступают скальные выходы флюидалльных риолитов с довольно крутым падением (30—40°) на юг-юго-восток (рис. 2). У подножья купола высота обнаженной части риолитов достигает 25—30 м. К этому участку приурочена наиболее интенсивная минерализация марганца, прослеживаемая также и на других обнажениях в СЗ направлении.

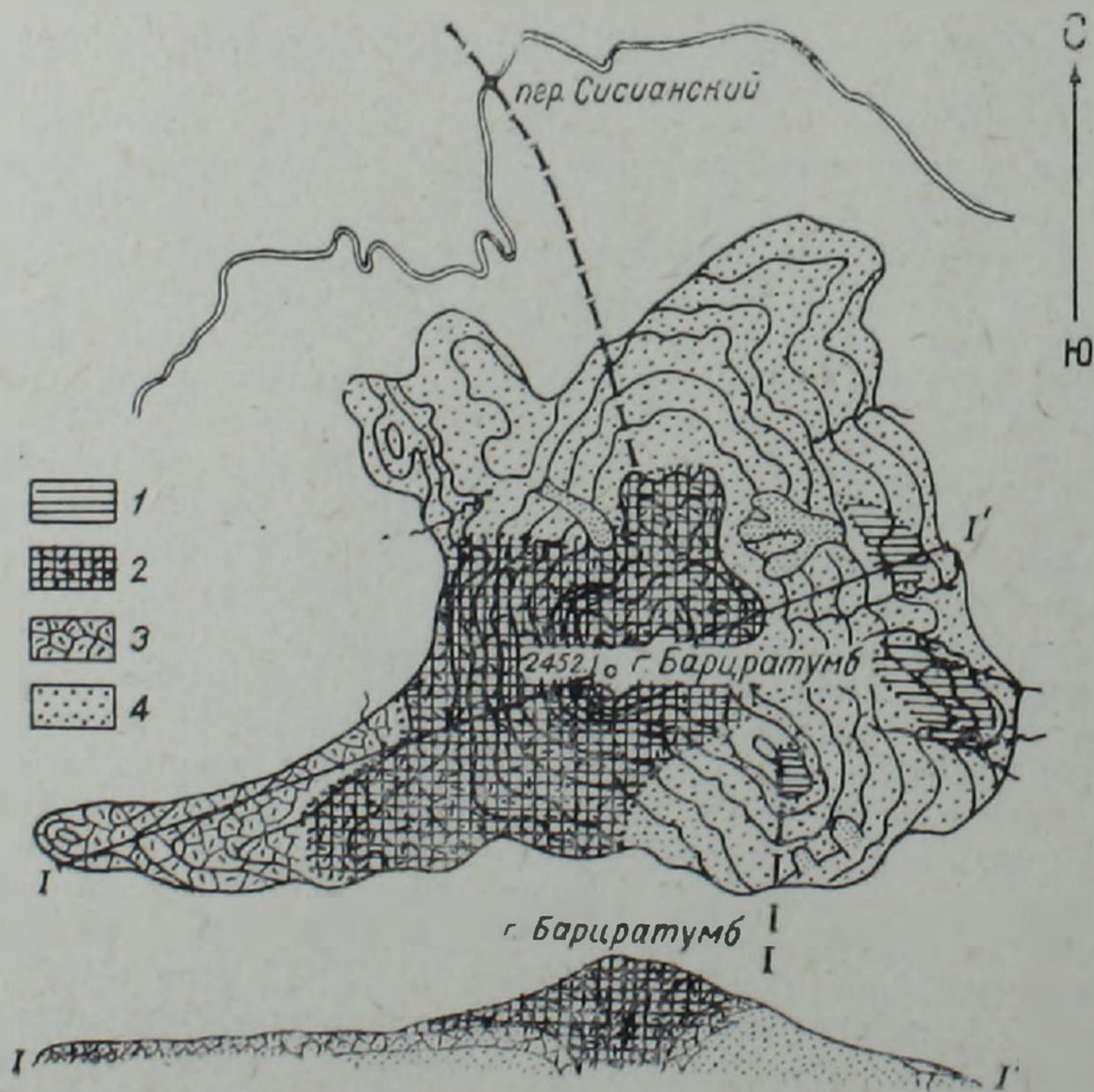


Рис. 1. Схематическая геолого-петрографическая карта риолитового вулкана Барцратумб. 1—крупнополовошпатовые андезиты, андезитодациты; 2—флюидалльные риолиты, содержащие марганцевое оруденение; 3—перлиты агломератового строения; 4—пирокластические перлит-пемзовые образования.



Рис. 2. Флюидальные риолиты у западного подножья купола Барцратумб; видна марганцевая минерализация (черное) в виде примазок, прожилков, гнезд, развитых вдоль плоскостей флюидальности риолитов.

Вмещающие марганцевое орденение риолиты макроскопически имеют бурую или серую окраску с фиолетовым и розовым оттенками. Обычная флюидальная полосчатость нередко гофрирована, а местами приобретает обломочную текстуру.

Микроскопически структура риолитов в основном афировая с редкими микрокристаллами кислого плагиоклаза, роговой обманки и биотита; текстура породы полосчатая с разной степенью кристалличности отдельных полос—от стекловатой до сферолитовой.

Текстурно-структурные особенности и минеральный состав руд

Барцратумбское проявление марганца характеризуется наличием разнообразных, часто сложных текстур руд, отражающих специфические особенности их формирования.

Марганцевая минерализация на описываемом проявлении, по-видимому, связана с эксгаляционно-фумарольной деятельностью вулкана Барцратумб. Марганец здесь поступал в тесной ассоциации с кремнеземом, выпадая как самостоятельно вдоль плоскостей флюидальности и трещиноватости риолитов в виде примазок и тонких прожилков мощностью до нескольких миллиметров, так и совместно с кремнеземом, образуя гнезда, линзы и прожилки, мощность которых в отдельных случаях достигает 15—20 см. Среди марганцевистых кремней в гнездах и жилах местами встречаются обломки вмещающих их риолитов (табл. 1).

Макроскопически кремнисто-марганцевые образования чаще представляют собой скрытокристаллический плотный агрегат светло-бурого до черного цвета с раковистым изломом. Темный цвет кремней обусловлен присутствием в них большого количества микроскопических включений кислородных соединений марганца. Рентгеноструктурные исследования водяно-прозрачных, молочно-белых и темных марганецсодержащих кремней показали, что они сложены кварцем, низкотемпературными тридимитом и кристобалитом, а также аморфной фазой кремнезема.

Соединения марганца на проявлении представлены как коллоидными агрегатами, в форме сгустков, почек и объемных дендритов, так и хорошо раскристаллизованными метаколлоидными образованиями среди эксгаляционных кремней (рис. 3). Часто гидроокисные соеди-

динения марганца выпадают в виде почковидных натечных образований в пустотах и на обломках риолитов, образуя корки толщиной до 3—4 мм. Почки имеют весьма сложное строение. Чаще в центральной части обособляется однородный аморфный кремнисто-марганцевый агрегат, вокруг которого развиваются плохо раскристаллизованные ми-

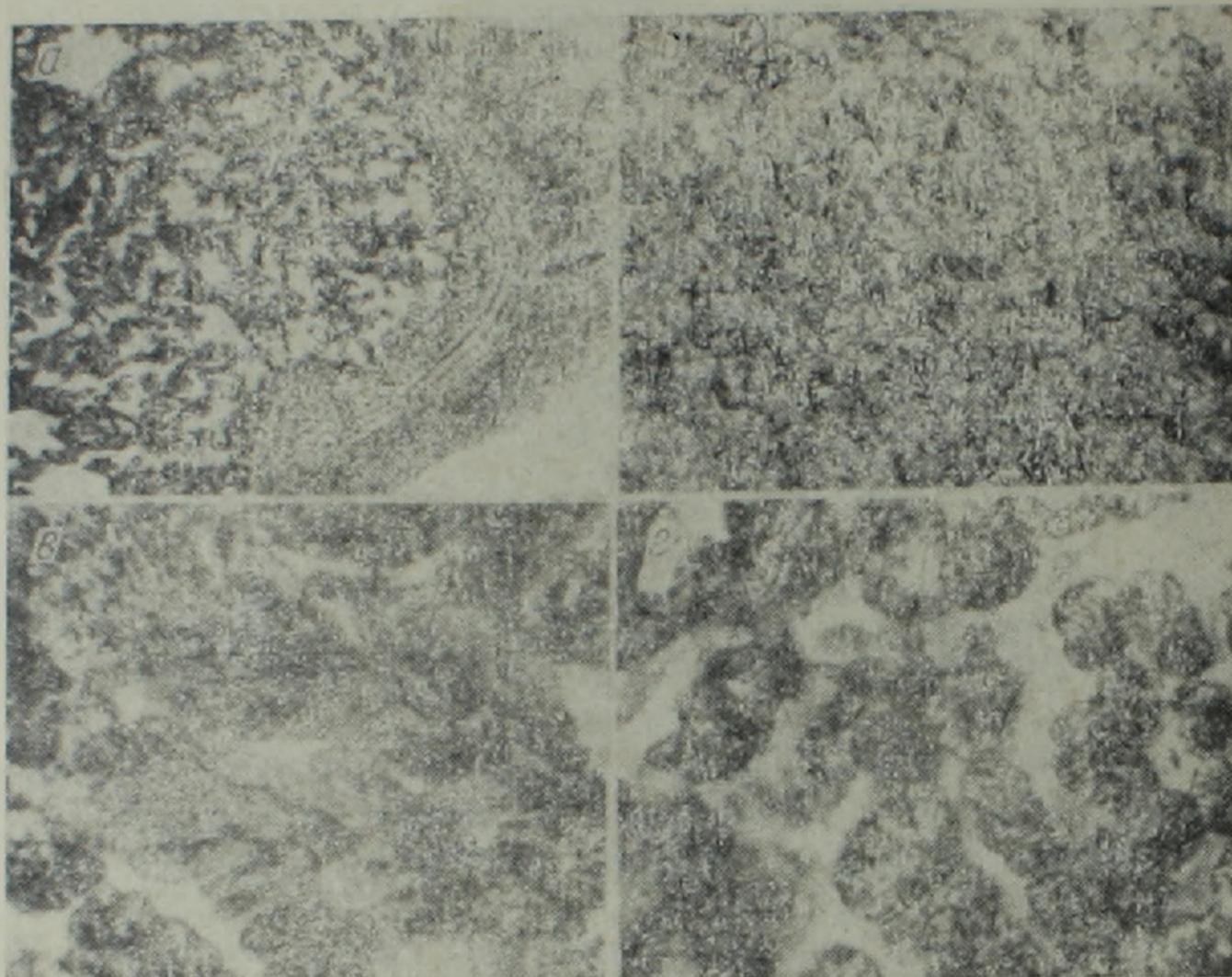


Рис. 3. а—кремнисто-марганцевые образования; б—почковидные натечные выделения соединений марганца на обломках риолитов, увел. 10х; в—перьевидные агрегаты соединений марганца с формулой $MnO_{1,89}$ вдоль удлинения дендритов, естественный скол; белое между дендритами—опал, увел. 16х; г—то же—поперек удлинения волокон дендритов.

Таблица 1
Результаты химических анализов руд и рудовмещающих образований*

Элементы	Риолит вулкана Барцратумб	Шарообразные выделения белого опаловидного кварца	Тонкодисперсные кремнисто-марганцевые образования	Черное марганцевистое, стекло*	Центральная часть криптомелан-голандитовых почек	Наружняя часть криптомелан-голандитовых почек	Перьевидные выделения минерала $MnO_{1,89}$
SiO_2	76,18	95,12	56,14	33,39	20,20	58,60	57,72
TiO_2	не обн.	не обн.	не обн.	—	н. обн.	—	—
Al_2O_3	15,37	не обн.	0,42	—	1,02	2,50	2,93
Fe_2O_3	0,52	0,06	0,31	0,32	0,18	0,03	0,12
FeO	0,28	—	0,35	—	—	—	—
MnO	0,09	0,22	32,74	31,60	39,00	16,50	17,32
MnO_2	—			20,00	24,91	10,05	11,07
MgO	не обн.	1,00	0,46	0,86	0,86	0,00	1,54
CaO	1,15	0,98	0,60	1,19	0,84	1,60	0,58
Na_2O	3,30	не обн.	1,18	0,12	0,14	0,70	0,80
K_2O	3,50	не обн.	1,50	2,50	3,00	н. обн.	н. обн.
H_2O^+	0,02	—	0,46	—	—	—	—
P_2O_5	—	не обн.	0,06	0,23	0,17	0,20	0,17
п.п.п.	0,31	3,50	7,48	8,90	9,00	8,00	7,88
Сумма	100,72	100,78	100,70	99,11	99,92	99,58	99,13
Ba^{**}	0,32	0,032	1,80	2,40	1,8	3,2	1,2

* Аналитики—Г. М. Джрбашян, З. Ш. Гаспарян. ИГН АН АрмССР

** Барий определен приближенно-количественным спектральным анализом.

нералы группы псиломелана. Размеры марганцевых почек колеблются в широком диапазоне—от субмикроскопических до 10 мм. Местами в межпочечном пространстве, в общем поле кремнистых образований, криптомелан образует спутанно-волоконистые агрегаты (рис. 4в).

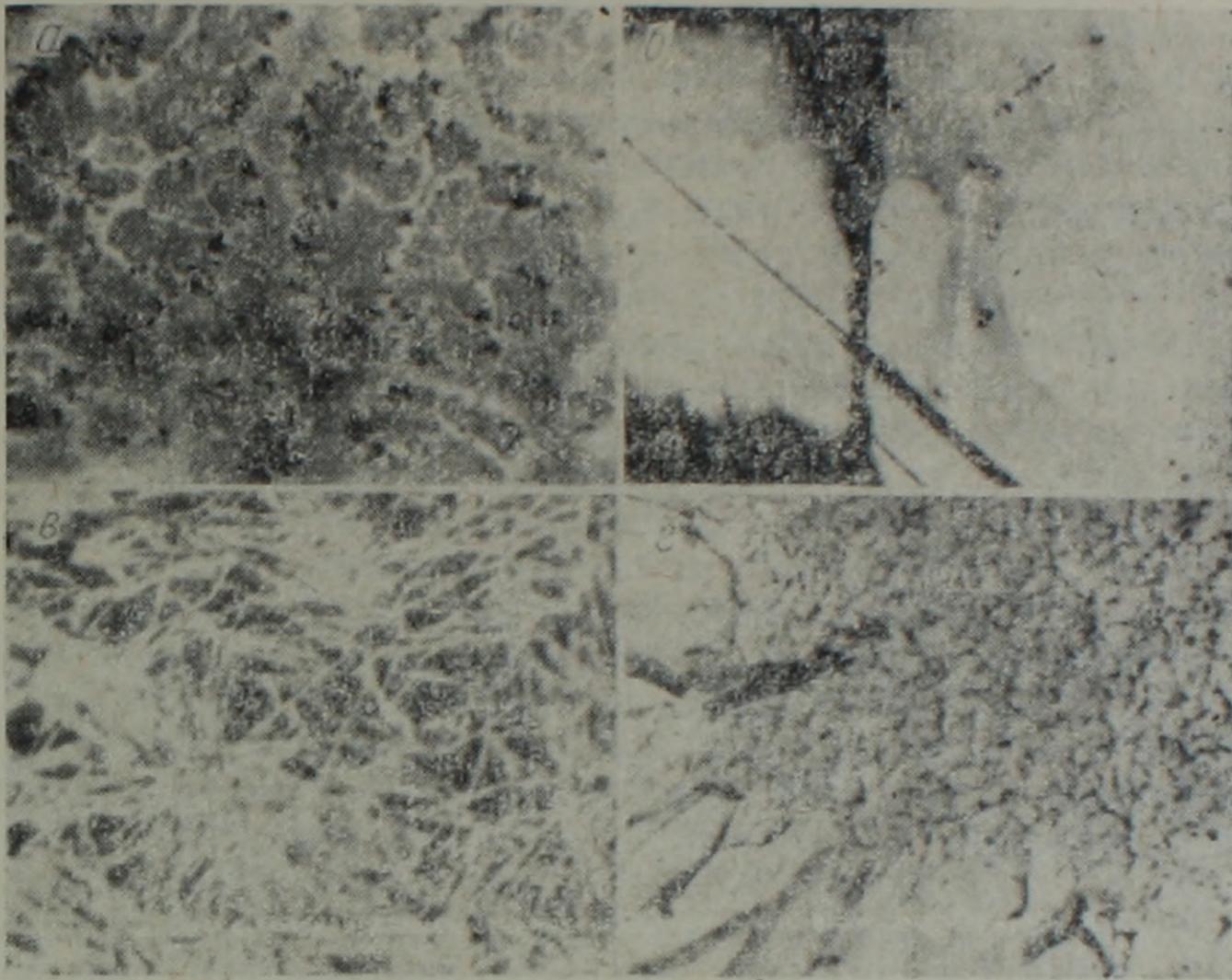


Рис. 4. Структура почковидных и перьевидных выделений соединений марганца в полированных шлифах: а—дендриты минерала $MnO_{1.89}$ поперек удлинения; б—криptomелан-голандитовая почка, белое—криptomелан, серое—голандит, полированный шлиф, увел. $\sim 500\times$; в—спутанно-волоконистый криптомелан (светлое) в общей кремнистой массе, увел. $150\times$; г—электроннографический снимок криптомелан-голандитовой почки; в центре нераскристаллизованный агрегат окаймляется радиально-лучистыми выделениями. Двуступенчатая угольно-коллодиевая реплика, увел. $6500\times$.

На проявлении широко развиты очень плотные кремнисто-марганцевые образования темно-серого до черного цвета со стеклянным блеском и раковистым изломом, на первый взгляд оставляющие впечатление гомогенной массы. Микроскопические, электронно-микроскопические и химические исследования показали, что это скрытокристаллический кремнезем, содержащий субмикроскопические включения гидроксидов марганца, находящиеся во взвешенном состоянии в общей массе кремнезема.

Минералы кремнезема представлены низкотемпературными фазами. Были исследованы как массивные кремнисто-марганцевые образования, так и молочно-белые сферолитовые агрегаты (табл. 1).

Таблица 2

Результаты химического анализа солянокислой (1:3) вытяжки кремнисто-марганцевых образований*

В навеске 1 грамм		Окислы в %						% раств. части	% раств. Мп
Нерастворимый остаток	Растворимая часть	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MnO	MgO	CaO		
0,971	0,029	0,67	0,80	0,65	0,21	0,36	0,21	2,9	0,64

* Аналитик З. Ш. Гаспарян, ИГН АН АрмССР.

Рентгенометрические исследования указанных разновидностей (табл. 3). показали, что марганцевистый кремнезем состоит из рентгеноаморфной изотропной метастабильной фазы, α —кristобалита («опаловый и халцедоновый кристобалиты») и α —тридимита, обнаруживающих при электронографическом анализе микропоры и удлиненные полости размером 0,001 мм. В молочно-белом кремнеземе воды обнаружено мало (3,72%), хотя в фазовом составе преобладают α —кristобалит и α —тридимит. Наконец, прозрачные агрегаты представлены полностью раскристаллизованными выделениями α —кварца с примесью α —кristобалита. Здесь проявлены параморфозы α —кristобалита и в меньшей мере α —тридимита по высокотемпературному кристобалиту, фазовые переходы которых протекают при 130° ($\alpha \rightarrow \beta$ тридимит) и 180—270° ($\alpha \rightarrow \beta$ кристобалит). Указанные термические эффекты отчетливо проявлены на кривых обезвоживания в виде экзотермических изгибов при температурах 80—90° и 230—240° (рис. 6).

Химический анализ показал, что молочно-белые кремнистые агрегаты содержат 95,02% SiO₂, небольшое количество Al₂O₃, MgO, CaO, а также высокие концентрации лития, олова, марганца, титана и бора (табл. 1, 7). Химический анализ солянокислой вытяжки марганцевистого кремния (растворимая часть составила 2,9%) показал преимущественное извлечение Al₂O₃, Fe₂O₃, SiO₂ и MgO по сравнению с CaO и MnO, свидетельствующее об их нахождении в составе солевой фазы газовой-жидких включений и в поровых полостях (табл. 2).

Минералы марганца на Барцратумбском проявлении представлены низкотемпературными соединениями—криптомеланом, голландитом и минералом с формулой MnO_{1,89}. Микроскопические исследования в отраженном свете показали, что криптомелан и голландит в почковидных агрегатах образуют тесные срастания, что затрудняет выделить мономинеральные фракции, хотя в отдельных прослойках почковидных выделений существенную роль играет один из этих минералов.

Криптомелан почти всегда обособляется во внутренних частях почек. Иногда он окаймляет рентгеноаморфный тонкодисперсный крем-

Таблица 3

Рентгенометрическая характеристика различных агрегатов кремнезема*

№ № пп.	Черные агрегаты Мп-кремнезема		Прозрачные агрегаты		Молочно-белые агрегаты		№ № пп.	Черные агрегаты Мп-кремнезема		Прозрачные агрегаты		Молочно-белые агрегаты	
	J	d/n	J	d/n	J	d/n		J	d/n	J	d/n	J	d/n
1	3	5,85	—	—	—	—	16	2	2,202 ¹	4	2,168	2	2,05 ³
2	3	5,72	—	—	—	—	17	3	2,158 ¹	3	1,980	—	—
3	3	4,91 ²	1	4,91 ²	1	4,31 ²	18	3	1,891	—	—	—	—
4	4	4,30 ²	5	4,30 ²	1	4,33 ²	19	2	1,876	—	—	—	—
5	10	4,09 ¹	6	4,25 ¹	5	4,24 ¹	20	3	1,858	—	—	—	—
6	3	3,90	3	4,20 ¹	10	4,09 ¹	21	3	1,832	1	1,817	4	1,817
7	2	3,57	2	3,70 ²	2	3,70 ²	22	3	1,760	—	—	—	—
8	2	3,48	10	3,34 ²	10	3,24 ²	23	3	1,740	—	—	—	—
9	4	3,11 ¹	2	3,11 ¹	10	3,25 ²	24	2	1,670	3	1,675	—	—
10	1	2,96 ²	1	2,98 ²	—	—	25	2	1,660	—	—	—	—
11	1	2,87	1	2,86	1	2,71 ²	26	3	1,580	—	—	—	—
12	2	2,65	4	2,50 ³	4	2,499 ³	27	2	1,55	1	1,541 ³	4	1,54 ³
13	2	2,57 ¹	—	—	—	—	28	2	1,46	—	—	2	1,438 ³
14	4	2,509	5	2,45	3	2,46	29	3	1,36	—	—	3	1,378 ³
15	4	2,400	4	2,28 ³	3	2,28 ³	30	2	1,20	—	—	—	—

Примечание: 1—линии кристобалита, 2—линии тридимита, 3—линии кварца. Остальные линии—скрытокристаллическая фаза кремнезема.

* Все рентгеноструктурные анализы образцов из Барцратумба, приведенные в этой работе, выполнялись в рентгеноструктурной лаборатории ИГН АН АрмССР Э. Х. Хуршудян, Н. В. Ревазовой на приборе ДРОН-2, Co-Fe антикатод, 30 PV, 8mA.

нисто-марганцевый агрегат, или в общей кремнистой массе выделяется в виде спутанно-волоконистых образований. Под микроскопом от голландита отличается цветом и отражательной способностью: криптомелан обладает белым цветом и более высоким показателем R . Кроме того, для хорошо раскристаллизованных разностей характерны более яркие эффекты анизотропии.

Голландит, как уже было отмечено, повсеместно ассоциирует с изоструктурным с ним криптомеланом, окаймляя в почковидных концентрически-зональных агрегатах шарообразные выделения последнего (рис. 4б).

Идентичные эталонам дифракционные картины раскристаллизованных в различной степени криптомелана и голландита (табл. 4) и высокие содержания в них K (3,80%) и Ba (9,25%) соответственно (табл. 1), позволяют однозначно диагностировать эти минералы. Рентгенографические анализы показывают различную степень раскристаллизованности этих двух минералов, выраженную в ослаблении интенсивности рефлексов, особенно в малых углах.

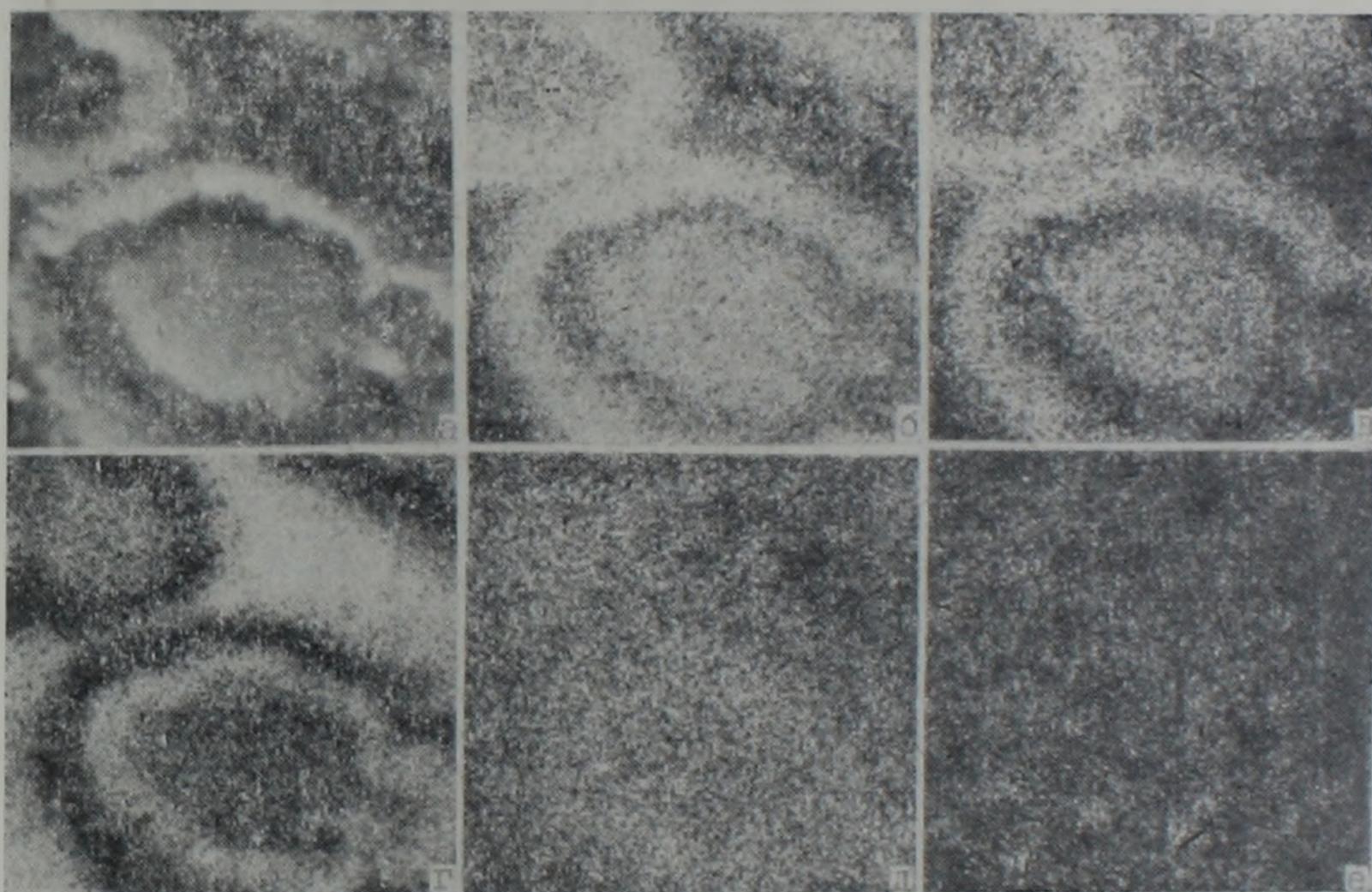


Рис. 5. Растровое изображение колломорфного криптомелан-голандитового агрегата в кремнистой массе. Увел. 800х. а—в обратно рассеянных электронах; б—е в рентгеновском излучении: б—марганец, в—калий, г—силиций, д—барий, е—кальций.

На рис. 5 приведены результаты исследований, проведенных на микроанализаторе, «САМЕБАХ» фирмы «САМЕСА» при диаметре зонда порядка 125 и 250 мкм, (аналитик К. В. Юркина, ИГЕМ АН СССР, Москва). Характер распределения марганца, силиция, калия, бария и кальция подтверждает концентрически-зональное строение почек, сло-

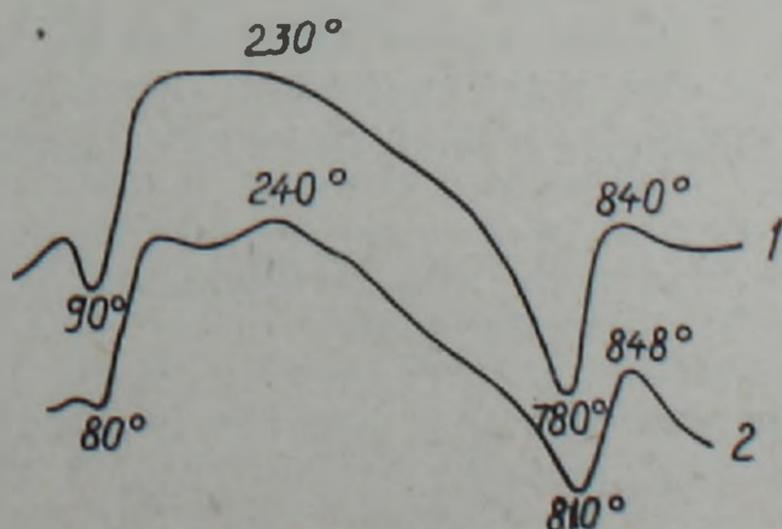


Рис. 6 Кривые нагревания кремнисто-голандит-криptomеланового агрегата (обр. 1) и дендритовидного радиально-лучистого раскристаллизованного минерала $MnO_{1,29}$ (обр. 2).

Рентгенометрическая характеристика криптомелана и голландита

№ п п	Криptomелан		Голландит	
	<i>J</i>	d_a/n	<i>J</i>	d_a/n
1	10	4,91	—	—
2	—	—	5	3,57
3	9	3,09	7	3,11
4	10	2,40	4	2,40
5	—	—	2	2,20
6	4	2,15	3	2,16
7	5	1,95	—	—
8	5	1,83	3	1,83
9	—	—	3	1,67
10	4	1,66	2	1,66
11	1	1,40	2	1,40
12	—	—	1	1,36

$$a_0 = 9,92 \text{ \AA} \quad | \quad a_0 = 9,96 \text{ \AA}$$

$$c_0 = 2,80 \text{ \AA} \quad | \quad c_0 = 2,90 \text{ \AA}$$

Результаты пересчета данных химических анализов марганцевых образований Барцратумбского проявления*

Оксиды	Голландит (ан. № 6)		Криptomелан (ан. № 5)		MnO _{1,89} (ан. № 7)	
	вес %	коэффициенты (O ₁₆)	вес %	коэффициенты (O ₁₆)	вес %	коэффициенты (O ₁₆)
MnO	46,15	6,00	54,02	7,07	48,28	6,5
MnO ₂	28,1	2,97	34,50	3,67	30,86	3,5
K ₂ O	—	—	4,16	0,83	—	—
BaO	9,98	0,59	2,78	0,14	3,83	0,24
Al ₂ O ₃	6,99	1,25	1,49	0,27	8,16	1,5
CaO	4,47	0,71	1,16	0,18	1,61	0,28
MgO	1,67	0,36	1,19	0,27	4,29	1,0
Fe ₂ O ₃	0,08	0,01	0,25	0,03	0,33	—
P ₂ O ₅	0,56	0,04	0,23	0,01	0,47	—
Na ₂ O	1,96	0,57	0,19	0,34	2,23	0,69
Сумма	99,97		99,97		99,96	

* При пересчете химических анализов (табл. 1, анализы 5, 6, 7) содержание кремнезема исключено и анализ приведен к 100%.

женных минералами кремнезема, голландита и криптомелана, с преимущественным развитием последнего.

На кривых обезвоживания (рис. 6) экзотермические прогибы криптомелана и голландита имеют соответственно 615°C и 780°C с экзотермическим повышением до 840°C. Экзотермический минимум 810°C минеральной фазы максимум 848°C MnO_{1,89} связан с окислением и переходом в модификацию α —MnO₂—криptomелана.

Минерал MnO_{1,89} выделяется на фоне кремнисто-марганцевых скрытокристаллических образований, привлекая внимание отчетливо обособленными, весьма своеобразными, хорошо раскристаллизованными агрегатами, которые в виде объемных перьевидных и веерообразных дендритов волокнистого строения нарастают на почках, сложенных голландитом и криптомеланом. Под микроскопом, в отраженном свете этот минерал серого цвета с низкой отражательной способностью и сильным двуотражением. Если R вдоль удлинения кристаллических индивидов приближается к таковой манганита, то в поперечном сечении возрастает до 20—22%. В скрещенных николях эффекты анизо-

тропии проявляются довольно сильно. Обильно наблюдаются также белые, а иногда пестрые внутренние рефлексy, наличие которых, возможно, обусловлено очень тонким проращением с кремнистыми образованиями. В иммерсии отражательная способность сильно снижается, а эффекты анизотропии затушевываются внутренними рефлексами.

Рентгеноструктурные исследования (табл. 6) позволили отнести эти образования к минералу с формулой $MnO_{1,89}$ и с параметрами элементарной ячейки $a_0=6,96 \text{ \AA}$ и $c_0=7,14 \text{ \AA}$, описанному Г. Р. Самсоном и А. Д. Вадслеем [18] в рудах штата Виктория (Австралия). Однако, встречаются отдельные агрегаты, дебаеграммы которых в некоторой степени приближаются к таковым рамсделлита, в частности, по интенсивным линиям 4,12, 2,56, 2,45 и 2,35. Так как структура минерала $MnO_{1,89}$ имеет общие черты со структурой рамсделлита (γ - MnO_2), который в свою очередь изоструктурен с гроутитом (α - $MnO(OH)$) [13], исследуемый минерал можно рассматривать как промежуточную фазу в ряду рамсделлит—гроутит. Как полагают некоторые исследователи [9, 11], подобные промежуточные соединения могли образоваться из гидротермальных растворов, при некотором недостатке кислорода.

Таблица 6

Рентгенометрическая характеристика перьевидных агрегатов*

№ № п. п.	$MnO_{1,89}$				Рамсделлит				№ № п. п.	$MnO_{1,89}$				Рамсделлит			
	Барцратумб		Австралия ¹		Барцратумб		Нью-Мехико ²			Барцратумб		Австралия		Барцратумб		Нью-Мехико	
	1		2		3		4			1		2		3		4	
	J	d/n	J	d/n	J	d/n	J	d/n		J	d/n	J	d/n	J	d/n	J	d/n
1	4	6,9	25	6,99	—	—	—	—	14	—	—	—	—	—	—	ср.	1,89
2	3	4,9	25ш	4,91	—	—	—	—	15	—	—	—	—	—	—	сл.	1,82
3	—	—	—	—	2	4,68	с. с.	4,67	16	4	1,63	25	1,63	—	—	с.	1,65
4	7	4,10	10ш	3,99	10	4,12	с. с.	4,03	17	—	—	—	—	—	—	с.	1,61
5	3ш	3,70	10ш	3,50	—	—	—	—	18	4	1,54	50	1,54	—	—	сл.	1,54
6	—	—	—	—	3	3,34	—	—	19	4	1,44	50	1,42	—	—	с.	1,46
7	10	3,13	75	3,13	—	—	с. сл.	3,09	20	—	—	—	—	—	—	ср.	1,43
8	—	—	10ш	2,75	—	—	с. сл.	2,61	21	—	—	25	1,37	—	—	с. с.	1,35
9	4	2,49	10ш	2,50	5	2,56	ср.	2,53	22	3	1,35	40ш	1,348	—	—	сл.	1,33
10	—	—	—	—	6	2,45	ср.	2,41	23	—	—	—	—	—	—	ср.	1,25
11	10	2,38	100	2,39	6	2,35	ср.	2,32	24	—	—	—	—	—	—	ср.	1,12
12	8ш	2,15	75ш	2,15	—	—	ср.	2,13	25	—	—	—	—	—	—	с. с.	1,07
13	—	—	10ш	2,08	—	—	сл.	2,06	26	—	—	—	—	—	—	ср.	0,99

* 1) ASTM, 520673; 2) ASTM, 7—222.

В то же самое время, по данным химических и приближенно-количественных спектральных анализов (табл. 1 и 5), исследуемый минерал содержит небольшое количество бария и натрия. Пересчет данных химического анализа показал, что его состав укладывается в кристаллохимическую формулу $(Ba_{0,24} \cdot Na_{0,69})_{0,93} \cdot (Mn_{0,5}^{2+} \cdot Mn_{3,5}^{4+})_{1,0} \cdot O_{15,12}$. Полученный состав позволяет предположить возможность существования нового натрийсодержащего минерала, относящегося к группе псиломелана.

Содержания микропримесей в кремнисто-марганцевых образованиях по данным приближенно-количественных спектральных анализов приведены в табл. 7. Как показали результаты анализов, для Барцратумбских руд характерны повышенные содержания (в %): ванадия (1,2), никеля (0,17), цинка и вольфрама (по 0,13). Заметно повышены также (для марганцевых соединений) содержания молибдена (0,075),

Таблица 7

Данные приближенно-количественных спектральных анализов руд и рудовмещающих образований*

Элементы	Риолит вулкана Барцратумб	Шарообразные выделения белого опаловидного кварца (3)	Черное марганцевистое "стекло" (3)	Центральная часть криптомерлац голландитовых почек (2)	Наружная часть криптомерлац голландитовых почек (2)	Первичные выделения $MnSi_{1,89}$ (2)
Li	26	32	2,8	6,0	5,6	4,2
Be	3,2	1,3	13,0	12,0	1,3	1,5
Rb	240	—	18,0	18,0	18,0	4,2
Sr	420	32	280	1000	560	560
Ba	3100	13	18000	25000	32000	18000
Mn %	0,26	0,18	10	10	10	10
Ti	360	40	180	420	560	240
V	15	5,0	8850	12000	3200	1800
Ni	15	4,2	1700	1100	320	320
Co	3,6	2,5	500	650	500	550
Cr	3,2	—	—	—	3,2	3,2
Sc	2,0	—	—	—	1,0	1,0
Cu	48	1,2	125	200	240	75
Pb	6,4	—	42	32	24	42
Zn	15	7,5	1400	1350	560	560
Mo	2,6	1,3	370	750	780	400
W	—	—	1300	420	420	320
Ag	0,36	0,32	0,75	0,75	7,5	3,2
Bi	2,6	—	—	—	—	—
As	—	—	160	140	100	100
Sn	10	—	—	—	—	—
Zr	150	—	10	10	10	10
Y	15	2,4	130	180	180	41
Yb	1,2	1,3	75	32	32	24
La	48	56	32	42	75	75
Ga	20	—	—	—	—	—
Ge	—	—	—	4,2	—	—
B	11,2	5,0	5,6	—	—	—

* Анализы выполнены в спектральной лаборатории ИГН АН АрмССР (в скобках—число определений).

кобальта (0,065), меди (0,024), иттрия (0,18), мышьяка, серебра и иттербия (по 0,0075), рубидия (0,0018) и бериллия (0,012).

В заключение, касаясь геохимических условий формирования Барцратумбского проявления марганца, можно отметить, что отличительная особенность описанного проявления состоит в преимущественном развитии низкожелезистых высококремнистых рудных компонентов с постоянно повышенным содержанием ванадия, никеля, кобальта, цинка, молибдена, вольфрама, редкоземельных элементов, иттрия, свинца и бериллия и в принадлежности их к низкотемпературному эксгальационно-гидротермальному типу. Формирование марганценовых растворов связано с очагом андезито-базальтовых расплавов, а резкое повышение концентраций гранитофильных элементов (Mo, W, Be и др.) связано с их выносом из рудовмещающих риолитов. Следует указать, что высокая марганценовость гидротермальных растворов может быть связана со взаимодействием очагов андезито-базальтовых и риолитовых комплексов, трассирующих на глубине офиолитовую зону, компоненты которой, как известно [12], характеризуются повышенной марганценовостью.

Авторы выражают глубокую признательность Э. Х. Хуршудян, Н. В. Ревазовой и В. Х. Наседкиной за оказанную помощь в исследовании минералов Барцратумбского проявления марганца.

Институт геологических наук
АН АрмССР.

ՉԱՆԳԵՋՈՒՐԻ ԲԱՐՉՐԱԹՈՒՄՐԻ ԵՐԵՎԱԿՄԱՆ ՄԱՆԳԱՆԱՅԻՆ
ՀԱՆՔԱՅՆԱՑՄԱՆ ՄԻՆԵՐԱԼԱՅԻՆ ԿԱԶՄԸ, ԵՐԿՐՍՔԻՄԻԱԿԱՆ ԵՎ
ՄԱԿՈՒՄՆԱԲԱՆԱԿԱՆ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Բարձրաթումբի մանգանի նոր երևակման հանքաբանական-երկրաբանական և երկրաբանական-ապարազրական ուսումնասիրությունները ցույց տվեցին, որ այն պատկանում է էքսհալադիոն-ջրաջերմային սիլիկահողային-կրիպտոմելան-հոլանդիտային մանգանահանքային տիպին: Այն բնորոշվում է P, Fe, S ցածր և գրանիտաֆիլ բաղադրիչների՝ K, Ba, Be, Mo, W, As, ինչպես նաև Ag, V, Ni, Co բարձր պարունակությամբ:

Բերված են սիլիկահողի և մանգանի միներալների քիմիական, միկրո-դոնդային և ռենտգենաստրուկտուրային հետազոտությունների արդյունքները: Քննարկվում են հանքային նյութի աղբյուրի և ծագման որոշ տեսակետներ:

S. H. KARAPETIAN, B. M. MELIKSETIAN, K. G. SHIRINIAN, L. P. YASHVILI

MINERAL COMPOSITION, GEOCHEMICAL AND GENETIC
PECULARITIES OF THE BARTSRATUMB MANGANESE ORE
MANIFESTATION IN THE ZANGUEZoor

A b s t r a c t

The mineralogical-geochemical and geological-petrographical investigations of the Bartsratumb manganese ore manifestation show its belonging to the exhalation-hydrothermal siliceous-cryptomelane-hollandite type. It is characterized by low contents of P, Fe, S and high values of granitophile components: K, Ba, Be, Mo, W, As as well as Ag, V, Ni, Co.

The results of chemical, microsounding, X-ray analyses of the silica and manganese minerals are brought. Some problems of the ores genesis and their source are discussed

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Азизбеков Ш. А. Геология Нахичеванской АССР. М.: Недра. 1961. 502 с.
2. Андрушенко П. Ф., Суслов А. Т. Марганцевые месторождения юго-восточной части АрмССР.—В кн.: Марганцевые месторождения складчатых областей ССР. М.: Наука, 1978, с. 153—211.
3. Асланян А. Т. Региональная геология Армении. Ереван: Айпетрат, 1958. 427 с.
4. Габриелян А. А. Палеоген и неоген Армянской ССР. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1964. 298 с.
5. Карапетян С. Г. Особенности строения и состав новейших липаритовых вулканов Армянской ССР. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1972. 104 с.
6. Казарян Г. А., Карапетян С. Г., Харазян Э. Х. Андезит-липаритовая формация.— В кн.: Магматические и метаморфические формации Армянской ССР. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1981, с. 206—211.
7. Магакьян И. Г. Металлогения. М.: Недра 1974. 301 с.
8. Меликсетян Б. М. Петролого-геохимические типы гранитоидов Памбак-Зангезурской зоны Малого Кавказа.—Изв. АН АрмССР. Науки о Земле, 1977, № 3—4, с. 63—75.
9. Минералы, Справочник, том II, вып. 2. 341 с, вып. 3. 675 с. М.: Наука, 1967.

10. *Остроумова А. С., Станкевич Е. К., Центер Н. Я.* Андезит-дацитовая формация в средней части Зангезурского хребта (Малый Кавказ) и связанные с ними субвулканические образования.—В кн.: Вулканизм и формирование минеральных месторождений в альпийской геосинклинальной зоне. Новосибирск: Изд. Наука. Сиб. отд., 1973, с. 71—82.
11. *Роде Е. Я.* Кислородные соединения марганца. М.: Наука, 1952. 397 с.
12. *Сатиан М. А., Яшвили Л. П.* Марганценоность кремнисто-вулканогенных формаций офиолитовых комплексов АрмССР.—В кн.: Материалы VI симпозиума МАГРМ., Тбилиси: 1982, с. 319—320.
13. *Штруц Х.* Минералогические таблицы М.: Гостехиздат, 531 с.
14. *Яшвили Л. П.* Об условиях формирования Севкар-Серигюхского месторождения. ДАН АрмССР, 1971, т. LIII, № 3, с. 168—172.
15. *Яшвили Л. П., Карапетян С. Г.* Марганцевые образования в среднеплиоценовой вулканогенной свите Цахкуняцкого хребта. Изв. АН АрмССР. Науки о Земле, 1979, № 2, с. 68—71.
16. *Яшвили Л. П.* Об обнаружении гравитита в рудах Дебедского проявления марганца (АрмССР).—ДАН АрмССР, 1985, т. LXXX, № 3, с. 135—138.
17. *Ramdor P.* "Die Manganetze". Symposium sobre Yacimientos de manganeso t. 1, Mexico, 1956, 19—73.
18. *Samson H. R., Wadsley A. D.* Mn-minerals of deposits Buchon, Victoria, Australia. Am. Min. 1948, № 3, p. 695—702.
19. *Jashvily L. P.* Volcanogenic manganese ore deposits in Northern Armenia, USSR. Geology and Geochemistry of Manganese, v. 11, Budapest: Publ. house of the Hungaria of Sciences, 1980, 434—466.

Известия АН АрмССР, Науки о Земле, 1986, XXXIX, № 6, 30—36.

УДК 550.837.218(479.25)

В. Б. ГАМОЯН, А. З. ЧИЛИНГАРЯН, Е. С. МАРТИРОСЯН, К. А. ГЕЛЕЦЯН

ПОЛЕ БЛУЖДАЮЩИХ ТОКОВ ПРИ НАЛИЧИИ ИЗОМЕТРИЧЕСКОГО ТЕЛА НА ПРИМЕРЕ ШАМЛУГСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ МЕДИ АРМЯНСКОЙ ССР

Рассмотрено поле блуждающих токов (БТ) в неоднородной среде в условиях, подобных Шамлугскому медному месторождению. Представлены математические формулы, карты и кривые, выражающие распределение потенциала и его градиента от сложного источника блуждающих токов в среде при наличии сферической неоднородности. Статья может служить развитию теоретических основ и выявлению практических возможностей метода БТ.

Детальное геологическое изучение флангов эксплуатируемых месторождений входит в число важнейших задач, направленных на развитие сырьевой базы металлургической промышленности страны. Существенную помощь геологической службе в решении этой задачи оказывает повышение эффективности электрических методов разведки. Эффективность электроразведочных работ особенно низкая на территориях эксплуатируемых месторождений ввиду влияния квазистационарных электрических помех, возникающих в земле от железнодорожных линий рудников.

Одним из путей повышения эффективности электроразведочных исследований служит разработка метода блуждающих токов. Настоящая статья посвящена повышению точности интерпретации аномалий, полученных методом БТ над изометрическими рудными телами при сложных источниках поля на примере Шамлугского месторождения.

Рудовмещающими породами месторождения являются кератофиры, туфы, туфобрекчии и порфириды. Рудные тела залегают на глубине 10—350 м. На верхних горизонтах они представлены штоками, линзами и гнездами, на нижних—жилами и штокверковыми зонами. Типичными рудными минералами являются пирит, халькопирит и сфалерит.