

К.И. Карапетян, Л.Б. Саруханян

ОБ АКЦЕССОРНЫХ МИНЕРАЛАХ ТРАХИАНДЕЗИТОВОЙ ФОРМАЦИИ ГЕГАМСКОГО НАГОРЬЯ

На Гегамском нагорье, главным образом на восточных склонах и водоразделе, обнажаются своеобразные вулканические породы повышенной щелочности, объединяемые в трахиандезитовую формацию (комплекс). Породы формации, представленные трахиандезито-базальтами, трахиандезитами, трахидацитами, трахилипаритами и трахитами, в основной своей массе перекрыты более поздними вулканитами и выступают фрагментарно. Трахиандезиты и, частично, трахиандезито-базальты выходят за пределы Гегамского нагорья; встречаются они и на Варденисском нагорье /2/, и в Западном Айоцдзоре ("свита дацитовых лав" А.С.Остроумовой /8/).

Долгое время трахиандезитовая формация фактически оставалась неизученной. Даже в сводке 1970 г., посвященной петрографии вулканических пород Армянской ССР /7/, приводятся отрывочные и очень неполные данные Б.М. Куплетского /4/ и А.С. Гинзберга /2/. В ходе работ по вулканизму Гегамского нагорья К.И. Карапетяном была выделена эта формация и изучены ее геология и петрография. Минералогия и геохимия пород формации исследуются Л.Б. Саруханян; уже получены первые результаты, представляющие несомненный интерес. Учитывая факт слабой изученности акцессорных минералов пород подобного состава, да и вулканитов вообще, мы сочли возможным опубликовать полученные данные в виде настоящего сообщения. При составлении статьи авторы пользовались консультациями Б.М. Меликсетяна, которому выражают глубокую признательность.

Геолого-петрографический очерк

Стратиграфическое положение трахиандезитовой формации, несмотря на сравнительно небольшое количество обнажений и их изолированность, определяется довольно четко. В верховьях ущелья р. Грыздор породы формации секут и налегают на гегамскую вулканогенно-обломочную свиту, вероятный возраст которой средний плиоцен /1/, а в других пунктах перекрываются лавами манычарского типа (с. Гехаркуник, "мыс с развалинами") и липарито-обсидиановыми образованиями водораздела нагорья (верховья р. Ухтуакунк). Возраст формации, скорее всего, среднеплиоценовый: налегающие на нее манычарские лавы несогласно перекрыты верхнеплиоценовыми долеритовыми базальтами окрестностей гор. Камо.

Породы формации, преобладающе выраженные в эффузивной фации, дислоцированы; наиболее значительно они разорваны в зоне Гехаркуникской системы разломов. Образование формации связано с вулканической деятельностью ареального /многовыходного/ типа. Сохранившиеся вулканы единичны; к достоверным центрам извержения относятся трахилипаритовый купол у с. Гехаркуник и трахиандезитовый купол Еракатар (веховья р. Азат). Очень возможно, что руинами вулканов являются обнажения на "мысе с развалинами", у с. Еранос и Архашенские холмы.

В последовательности формирования состава формации намечается закономерное постепенное повышение кислотности по схеме: трахиандезито-базальты, трахиандезиты, трахидациты, трахилипариты. Не ясно в этом эволюционном ряду лишь место трахитов; их взаимоотношения с другими породами формации не наблюдались.

Трахиандезито-базальты встречаются в виде дайки в верховьях реки Грыцзор; основное развитие этих пород приходится на Западной Ай-ондзор /6/.

Таблица 1

Количественно-минеральный состав (в объемных %) пород трахиандезитовой формации

Порода	Плагноклаз	Калишпат	Гиперстен	Клинопироксен	Роговая обманка	Биотит	Всего вкрапленников	Основная масса
Трахиандезит	19,1	-	-	0,5	2,8	6,3	28,7	71,3
Трахидацит	8,1	1,8	-	-	-	0,9	10,8	89,2
Трахилипарит	2,9	5,4	-	-	-	1,2	9,5	90,5
Трахит	29,4	-	0,6	2,6	-	3,5	36,1	63,9

Примечание: в таблице приведены средние значения по пяти подсчетам для каждой из проб.

Трахиандезиты в объеме формации пользуются абсолютным преобладанием. В большинстве случаев это розоватые и серые эвпорфировые породы с относительно крупными вкрапленниками (до 8-10 мм). Порфировые выделения представлены плагноклазом, роговой обманкой, биотитом, клинопироксеном и иногда гиперстеном; распределены они неравномерно, в особенности биотит, который нередко отсутствует вообще. Основная масса складывается из плагноклаза, клинопироксена, небольшого количества рудного минерала и стекла, часто полураскристаллизованного. Структура основной массы - микролитовая и гиалопилитовая. По отдельным порам развиты черепитчатые агрегаты кристобалита.

Трахидациты обнажены в двух местах: на "мысе с развалинами" и у с. Еранос, где они налегают на трахиандезиты. Это черно-серые, черные олигофировые породы, содержащие вкрапленники плагноклаза, кали-

шпата, биотита размером до 2,0 мм. В трахидацитах "мыса с развалинами" встречаются небольшие, вероятно гомеогенного типа, скопления-сегрегации, состоящие из плагиоклаза, клинопироксена, рудного минерала и, иногда, оливина. Основная масса имеет гиалопилитовое и даже стекловатое строение; она состоит из микролитов плагиоклаза, очень небольшого количества клинопироксена, калишпата (?), рудного минерала и слабо раскристаллизованного стекла.

Таблица 2

Средние химические составы пород
трахиандезитовой формации

Элементы	1	2	3	4
SiO ₂	60,76	63,27	68,23	62,48
TiO ₂	1,02	0,64	0,30	0,63
Al ₂ O ₃	17,33	16,52	15,51	15,68
Fe ₂ O ₃	4,16	2,73	1,88	2,63
FeO	1,82	2,17	0,75	1,59
MnO	0,17	0,11	0,11	0,07
MgO	1,48	1,53	1,21	1,31
CaO	4,01	3,08	0,64	4,04
Na ₂ O	5,15	4,85	5,64	4,50
K ₂ O	3,58	3,95	3,84	5,20
P ₂ O ₅	Не опр.	Не опр.	0,18	Не опр.
H ₂ O-	0,22	-	0,24	0,11
н.п.н.	0,46	1,65	1,33	2,23
Сумма	100,16	100,50	99,86	100,47

Примечание: 1 - трахиандезит (ср. из 6 анал.); 2 - трахидацит (ср. из 2 анал.); 3 - трахилипарит (ср. из 3 анал.); 4 - трахит (ср. из 2 анал.).

Трахилипариты, как правило, образуют белые, розовато-белые и светло-серые жилки различной мощности (от 0,5 - 1,0 мм до 35 - 40 см), рассекающие трахидациты; только у с. Гехаркуник они образуют самостоятельный небольшой купол. Характерно, что в контактовых частях жилок нет зон закалки; здесь трахидациты и трахилипариты извергались единой массой или последовательно с небольшим перерывом.

Порфиновые выделения трахилипаритов выражены калишпатом, плагиоклазом, биотитом и, очень редко, клинопироксеном, образующими кристаллы размером не более 2,5 мм. Основная масса, имеющая ортофиновое или близкое к ней строение, образована микролитами калишпата, плагиоклаза, очень небольшого количества титаномагнетита и совершенно чистого, бесцветного стекла. В отдельных случаях в породе встречается кристобалит. На некоторых участках в трахилипаритах зафиксированы ленточные и шаровые обособления ликвационного происхождения /3/.

Трахиты слагают два небольших обнажения в междуречье Куку-Гозор. Представлены они серыми и темно-серыми породами плезиофирового строения, многочисленные микровкрапленники которых образованы плагиоклазом, биотитом, клинопироксеном и гиперстеном. Основная масса апогидалиновая; стекло, заряженное рудной сыпью и содержащее очень редкие первичные микролиты плагиоклаза, полураскристаллизованной и кристаллизовано в полевошпатовую массу.

На некоторых участках трахиты сложно рассекаются жилками гиаотрахитов (?) толщиной от долей миллиметра до нескольких сантиметров. Состав вкрапленников тот же, что и трахитов, но основная масса представлена свежим, часто флюидальным кристаллитовым стеклом. Обычная окраска стекла коричневая, желтоватая, синевато-серая.

Акцессорные минералы пород трахиандезитовой формации

Для изучения акцессорных минералов из каждой разновидности, включая трахиандезито-базальты и гиаотрахиты (?), было отобрано по одной пробе весом в 12 кг. Опробированы были трахиандезиты из окрестностей с. Каранлуг, трахидацит и трахилипарит "мыса с развалинами" и трахит из обнажения у с. Сарухан. Пробы измельчались до фракции диаметром менее 0,25 мм, промывались в лотках и делились в тяжелых жидкостях и электромагнитным сепаратором. Подсчет минеральных зерен производился под бинокулярным микроскопом, расчет среднего содержания в г/т — по формуле В.В. Ляховича и Д.А. Родионова /5/.

При диагностике минералов применялись оптические, рентгенометрические (аналитик Н.В. Ревазова) и полуколичественные спектральные анализы (аналитик С.А. Мнацаканян); все первичные данные, могущие представить определенный интерес, приводятся в статье. Микроскопические исследования, за редким исключением, не позволили выяснять взаимоотношения отдельных акцессорных минералов; большинство из них в шлифах вообще не фиксируется.

Сведения по минеральному составу и химизму минералов и опробованных пород, а также средние содержания акцессорных минералов сведены в соответствующие таблицы.

Всего было обнаружено и изучено свыше 30 акцессорных минералов; ниже приводится сжатая характеристика некоторых из них.

Титаномагнетит (с содержанием $Ti 3-10\%$) — самый распространенный рудный материал, составляющий около 30% от всех акцессорных минералов пород формаций. Представлен он обломками, редко отмечаются кристаллы октаэдрического габитуса. Размеры обломков и кристаллов варьируют в больших пределах от 0,01 до 1-1,5 мм. Очень характерны сростания титаномагнетита с породообразующими минералами. Титаномагнетит с поверхности иногда лимонитизирован, редко отмечается и лейкоксенизация.

^x Условия съемки: $Cu - Ni$; экспозиция 11 ч., $D - 57,3$ мм, только для вюртцита экспозиция 13 ч. и сурика — 12 ч.

Таблица 3

Распределение аксессуарных минералов в породах
трахиандезитовой формации (г/т)

Минералы		Породы			
		Трахианде- зит	Трахи- дацит	Трахилипа- рит	Трахит
Собственно магматические	Титаномагнетит	15274,94	8803,17	7106,56	19182,16
	Ильменит	208,89	35,71	26,55	98,62
	Сфен	154,42	16,83	-	0,38
	Апатит	941,42	72,21	85,56	141,02
	Циркон	902,96	77,17	82,06	114,69
	Рутил	0,87	0,35	0,62	0,83
Поствулканические	Пирротин	-	-	-	59,80
	Гематит	153,27	24,71	-	67,14
	Пирит	87,89	49,94	64,82	110,98
	Сфалерит	-	0,59	16,10	58,49
	Галенит	-	-	1,21	2,01
	Марказит	-	-	Ед. зн.	-
	Халькопирит	0,55	-	-	4,20
	Блеклая руда	-	-	-	0,31
	Молибденит	1,28	0,48	0,80	0,94
	Турмалин	Ед.зн.	-	-	Ед.зн.
	Барит	-	Ед. зн.	-	-
	Флюорит	-	-	Ед.зн.	-
	Лейкоксен	0,69	0,14	-	1,35
	Псиломелан	-	-	-	389,09
	Цеолиты	-	Ед.зн.	-	-
	Датолит	-	-	Ед.зн.	-
	Кахчолонг	-	Ед.зн.	-	-
	Марганцовистый кальцит	-	-	-	0,38
	Самородный цинк	-	Ед.зн.	-	0,48
	Самородный свинец	-	Ед.зн.	-	-
Контактные	Гранат	57,52	-	-	-
	Шпинель	-	-	Ед.зн.	-
	Скаполит	-	0,24	-	0,35
	Кордиерит	-	Ед.зн.	-	-
	Монтichelлит	-	Ед.зн.	-	-
	Периклаз	Ед.зн.	Ед.зн.	-	-
Вторичные	Лимонит	108,61	35,05	20,19	63,33
	Вуртцит	-	-	-	Ед.зн.
	Малахит	-	-	-	Ед.зн.
	Сурик	-	-	Ед.зн.	-
	Смитсонит	-	-	-	Ед.зн.

Ильменит встречается во всех типах пород. Представлен он в форме таблитчатых кристаллов с плохо выраженными гранями ромбоэдриков. Нередко ильменит встречается в сростании с силикатами. Единичные зерна покрыты серовато-белым лейкоксеном. Содержание Mg в ильмените достигает 2%, а Mn - 0,2%, Fe - 1%.

Сфен в крайне неравномерном содержании встречен в трахиандезите, трахидациите и трахите. Для сфена характерны обломки кристаллов размером 0,03 - 0,3 мм, только в трахиандезите редко отмечаются плоско-таблитчатые кристаллы с развитием граней (001). Сфен обычно прозрачен с вариацией от медово-желтого до желтого цвета. Сфен установлен только в шлихах; в единичных зернах он находится в сростании с пироксеном, амфиболом, сфалеритом, пиритом.

Апатит в неравномерном распределении встречается во всех типах пород. Для апатита характерен гексагональный призматический габитус с преимущественным развитием граней призмы (1010) и пирамиды (1011); отмечаются как короткопризматические, так и длиннопризматические до игольчатого облика кристаллы. Призматические грани нередко покрыты параллельной оси С штриховкой. Среди изученных апатитов по цвету и морфологическим особенностям выделяются две разновидности.

1. Бесцветные, водяно-прозрачные апатиты во всех породах имеют ограниченное развитие и представлены обломками кристаллов различных размеров (от 0,02 до 0,6 мм). Обычно они образуют включения в кристаллах биотита. Показатели преломления $N_o = 1,637$, $N_e = 1,633$.

2. Окрашенные разновидности апатитов имеют широкое распространение. Во всех типах пород цвет апатита почти одинаковый при незначительном изменении интенсивности окраски: от бледно-желтого до коричневого цвета, причем для последних отмечается закономерное увеличение интенсивности окраски от центра к периферии. Эта особенность отчетливо наблюдается у крупных кристаллов в трахиандезите. Размеры кристаллов различны, наиболее крупные кристаллы апатита отмечаются в трахиандезите (до 1-1,5 мм по длинной оси - l и 0,03-0,3 мм в поперечнике - d), мелкие - в трахите (l - 0,02-0,08 мм и d - 0,01-0,06 мм), в остальных типах пород наиболее характерны размеры по l - 0,03-0,4 мм и d - 0,01-0,1 мм ($l : d = 3:1$).

В кристаллах биотита наряду с бесцветным апатитом отмечаются и призматические кристаллы интенсивной окраски. В трахиандезите отмечаются сростания окрашенного апатита и циркона, свидетельствующие, по всей вероятности, о более позднем времени образования такого апатита. Ряд замеров показателей преломления окрашенных разновидностей показал колебания N_o в пределах 1,641-1,645 и $N_e = 1,636-1,639$.

Данные спектрального и рентгенометрического анализов и определения показателей преломления позволяют исследуемые апатиты отнести к фтор-апатиту. Спектральный анализ апатита из всех разновидностей показал присутствие почти одних и тех же элементов-примесей (табл. 4).

Циркон встречается во всех породах. В распределении апатита и циркона наблюдается прямая зависимость: с увеличением содержания апатита возрастает и содержание циркона. Для кристаллов циркона очень характерны включения минералов электромагнитной фракции.

Обычно кристаллы циркона призматического габитуса с развитыми гранями призмы (110), (100) и бипирамид (111), (101); в трахите отмечаются и игольчатые кристаллы циркона. Характеризуются кристаллы циркона и слабым развитием острых бипирамид. Нередко также встречаются кристаллы с притупленными ребрами. Очень редки двойники.

В породах формации наблюдаются три разновидности циркона: ярко-оранжевого (в трахиандезите), бледно-розового цветов (во всех разновидностях пород), очень редко отмечаются бесцветные (в трахите). За редким исключением (в трахилипарите) кристаллы циркона непрозрачные. Более крупные кристаллы циркона развиты в трахиандезите (до 1 мм по l и 0,3 мм по d), но в этих же породах развиты кристаллы циркона размером $l = 0,01-0,2$ мм и $d = 0,01-0,03$ мм, редко с отношением $l:d = 7:1$ с четко выраженными призматическими гранями. Наиболее широко развиты такие кристаллы в трахите, трахилипарите и трахиандезите.

Цирконы из трахита, трахидацита и трахилипарита, в отличие от циркона из трахиандезита, характеризуются плохой сохранностью, особенно удлинненно-призматические кристаллы. В трахиандезите хорошо развитые кристаллы циркона с образованием плеохроичных ореолов нередко фиксируются в кристаллах биотита, наравне с апатитом. Эти кристаллы содержат и большое количество газово-жидких включений.

Морфологические особенности, окраска кристаллов и взаимоотношения с биотитом и апатитом позволяют выделить две генерации циркона. В цирконе из трахиандезита и трахидацита содержание НФ колеблется в пределах 0,1-0,3%; Y - 0,001-0,03%; Yb - 0,001-0,01%; La - 0,003-0,01% и Ce - 0,003-0,01% (табл. 4).

Рутил в незначительных количествах присутствует во всех породах формации. Минерал редко представлен цельными призматическими кристаллами; в основном же встречается в виде их обломков размером 0,02-0,05 мм, темно-красного цвета. Для рутила характерны сростания с пироксеном; иногда рутил обрастает сфеном. Спектральный анализ в рутиле зафиксированы Nb - 0,003-0,01%; V - 0,1-0,3%.

Пирротин обнаружен в трахите и представлен обломками неправильной формы, бронзово-желтого цвета с буроватым оттенком. Размеры обломков не превышают 0,02-0,3 мм.

Гематит отсутствует только в трахилипарите; распределен неравномерно. Относительно высокое содержание отмечается в трахиандезите. Гематит представлен в виде мелких пластинчатых образований темно-бурого до черного цветов.

Пирит самый распространенный сульфидный минерал, встречающийся во всех породах. Для трахита характерно присутствие кристаллического пирита в виде куба с характерной штриховкой на гранях параллельно ребрам и нередкой побежалостью; для остальных пород наиболее характерен зернистый агрегат пирита. Размер кристаллов достигает 1-1,5 мм, в зерен - 0,05-0,5 мм. В пирите установлены многие элементы-примеси: As 0,0003-0,001%, Ni, Co до сотых долей процента и т.д. (табл. 4).

Сфалерит отсутствует только в трахиандезите. Во всех случаях

Данные спектрального анализа аксессуарных минералов из пород
трахиандезитовой формации.

Таблица 4

Минералы	№ проба	Si	Al	Mg	Ca	Fe	Na	K	Mn	Ni	Co	Ti	V	Cr	Mo	Zr	Hf	Cu	Pb	Ag	B	Zn	Cd	Ga	Yt	Yb	La	Ce	Sr	Ba	Li	P	Be	Sc	As	Nb	Th	Bi	Sb					
Апатит	4	●	●	●	●	●	●	●	●			○			●			●	●			●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●							
	2	●	●	●	●	●	●	●	●			○			●			●	●			●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●					
	3	●	●	●	●	●	●	●	●			○			●			●	●			●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●				
	1	●	●	●	●	●	●	●	●	●			○		●	●	●	●	●	●			●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●				
Циркон	1	●	●	●	●	●	●	●	●			○			●	●	●								●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●				
	2	●	●	●	●	●	●	●	●			○			●	●	●					●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●			
Сфалерит	4	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○			●		●	●	●	●	●	●	●	●						●														
	3	●	●	●	●	●	●	●	●			○						●	●	●	●	●	●							●														
Титаномагнетит	2	●	●	●	●	●	●	●	●			○						●	●	●	●	●	●							●														
	4	●	●	●	●	●	●	●	●			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
Пирит	4	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	1	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
Сфен	1	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	2	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
Барит	2	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Галенит	4	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
Псиломелан	4	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Халькопирит	4	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Рутил	4	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Ильменит	1	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Условные обозначения

- - 10%; ● - 3-10%; ○ - 1-3%; ○ - 0,3-1%; ○ - 0,1-0,3%;
 ○ - 0,03-0,1%; ○ - 0,01-0,03%; ○ - 0,003-0,01%; ○ - 0,001-0,003%; ○ - 0,0003-0,001%.

1 - трахиандезит, 2 - трахидацит, 3 - трахилипарит, 4 - трахит.

Сфалерит представлен обломками кристаллов кубического габитуса, с медленным развитием в трахите полного кристалла тетраэдрического облика. Цвет сфалерита в трахилипарите и трахидаците в основном темно-зеленый до черного; в трахите, кроме того, встречается лимонно-желтая разновидность. Для кристаллов темной окраски характерно просветление в центральной части. В трахите отмечаются тесные сростания с галенитом, а в единичных зернах — со смитсонитом. В сфалерите из всех пород спектрографически установлен Ag с вариацией содержания в пределах 0,001–0,01%.

Галенит обнаружен в трахите и трахилипарите в виде обломков, слабо-серого цвета. Содержание Ag в галените достигает 0,01–0,03; Cu — 0,0003–0,001; Sb — 0,0003–0,001; As — 0,0003–0,001%.

Марказит отмечен только в трахилипарите в единичных зернах; определен рентгенометрически. Представлен марказит образованиями неправильной формы, латунно-желтого цвета, размером не более 0,03 мм.

Таблица 5

Рентгенометрическая характеристика марказита

№ линии	γ	$\frac{d}{n}$	№ линии	γ	$\frac{d}{n}$	№ линии	γ	$\frac{d}{n}$	№ линии	γ	$\frac{d}{n}$
1	2	3,40	6	4	2,020	10	3	1,639	14	3-4	1,440
2	9	2,742	7	1	1,870	11	3	1,583	15	2	1,366
3	9	2,603	8	10	1,756	12	3-2	1,521	16	2	1,108
4	3ш	2,329	9	3	1,689	13	1	1,481	17	3	1,083
5	4	2,148									

Халькопирит присутствует в трахиандезите и трахилипарите и представлен обломками кристаллов латунно-желтого цвета, размером 0,02–1 мм. Для халькопирита характерна пестрая побегалость и сростание с блеклой рудой, пиритом и сфалеритом. В трахите на единичных зернах отмечаются мелкие выделения малахита. В халькопирите установлены Co, Ni, Zn, As и т.д.

Блеклая руда установлена только в трахите. Отмечаются тесные сростания блеклой руды и халькопирита, редко она образует корки на зернах халькопирита. Блеклая руда имеет железно-черный цвет и полуметаллический блеск. Для дебаграммы характерными линиями являются 3,013 (10); 1,835 (9); 1,583 (8).

Молибденит в малых количествах развит во всех породах. Встречается в чешуйчатых агрегатах свинцово-серого цвета. Размер зерен молибденита достигает 1–1,5 мм в поперечнике в трахиандезите, а в остальных разновидностях пород не превышает 0,05 мм. Рентгенометрические исследования позволяют относить молибденит к гексагональному типу.

Турмалин установлен в трахиандезите и трахите в единичных зернах. Представлен радиально-лучистым агрегатом, темно-зеленого

цвета со стекляннм блеском. Из элементов-примесей турмалина в трахиандезите установлены: $Mn \rightarrow 0,1$; $Ni \rightarrow 0,01$; $Ti \rightarrow 1$; $V \rightarrow 0,0$; $Zn \sim 0,1$; $Sr - 0,03-0,1$; $Ba \sim 0,3\%$.

Барит в единичных знаках в трахидаците; представлен молочно-блого цвета обломками кристаллов таблитчатого габитуса, размером $0,02-0,08$ мм. Соержание Sr в барите не превышает $0,3\%$.

Флюорит обнаружен в единичных знаках в трахилипарите в виде обломков кристаллов бледно-фиолетового цвета, размером $0,02-0,08$ мм. $N = 1,436$.

Псиломелан в довольно значительном количестве ($689,09$ г/т) встречен только в трахите. Представлен псиломелан обломками кристаллов стальнo-серого цвета с полуметаллическим блеском, размером до $1-1,5$ мм. Из элементов-примесей установлено высокое содержание $Zn - 1-3$; $Ba - 0,3-1$; $Pb - 0,3\%$.

Марганцовистый кальцит обнаружен только в трахите и опрделен рентгенометрически. Представлен мелкими (до $0,02$ мм) зернам желтоватого цвета, в иммерсии бесцветный с совершенной спайностью по ромбоэдру.

Самородный цинк встречается в трахите и в единичных знаках в трахидаците. В обоих случаях представлен пластинчатыми образованиями стальнo-серого цвета, размером $0,02-0,04$ мм.

Самородный свинец в единичных знаках установлен в трахидаците и представлен крючковатыми пластинками свинцово-серого цвета размером $0,03$ мм.

Гранаты установлены только в трахиандезите и выражены плохо образованными кристаллами ромбического додекаэдра; чаще они присутствуют в виде обломочных зерен темно-коричневого, редко черного цветов.

Рентгенометрическое, оптическое и спектральное изучение показало что гранаты представлены андрадитом и шерломитом. Из элементов-примесей в андрадите установлены: $Mn \rightarrow 0,03$; $Na \rightarrow 1$; $Ti \rightarrow 1$; $Ni \sim 0,001$; $K \sim 0,1$; $Mg - 1-3$; $Sr - 0,01-0,03$; $Y \rightarrow 0,001$; $La - 0,003-0,01$; $Ba - 0,003-0,01$ - $0,003\%$.

Шерломит, окрашенный в черный цвет, встречается очень редко и почти всегда в сростании со сфеном.

Рентгенометрическая характеристика шерломита

Таблица 6

№ линий	γ	$\frac{d\alpha}{n}$	№ линий	γ	$\frac{d\alpha}{n}$	№ линий	γ	$\frac{d\alpha}{n}$	№ линий	γ	$\frac{d\alpha}{n}$
1	1	2,688	4	1	1,973	6	4	1,600	8	2	1,089
2	9	2,468	5	6	1,669	7	2	1,290	9	3	1,070
3	1	2,344									

Шпинель в единичных знаках отмечается в трахилипарите. Минерал представлен кристаллами октаэдрического габитуса размером $0,05-0,01$ мм, темно-коричневого цвета со стекляннм блеском. На некоторых кристаллах отмечается пленка гидроокислов.

Вюртцит отмечен в единичных знаках в трахите и определен рентгенометрически (табл. 7). Микроскопически вюртцит представлен обломками темно-бурого цвета, размером 0,02 мм.

Таблица 7

Рентгенометрическая характеристика вюртцита

№ линии	γ	$\frac{d_a}{n}$	№ линии	γ	$\frac{d_a}{n}$	№ линии	γ	$\frac{d_a}{n}$	№ линии	γ	$\frac{d_a}{n}$
1	10	3,230	3	6	2,970	5	5	2,138	7	4ш	1,618
2	10	3,120	4	4	2,712	6	2	2,054			

Сурик в единичных знаках установлен в трахидаците. Представляет собой обломочные образования, ярко-оранжевого, красноватого цветов, размером 0,01-0,03 мм. В двух зернах отмечаются сростания с галенитом. Установлен сурик только рентгенометрически (табл. 8); основа его определена спектрографически.

Таблица 8

Рентгенометрическая характеристика сурика

№ линии	γ	$\frac{d_a}{n}$	№ линии	γ	$\frac{d_a}{n}$	№ линии	γ	$\frac{d_a}{n}$	№ линии	γ	$\frac{d_a}{n}$
1	9	3,340	4	3	1,885	6	6	1,749	8	2	1,592
2	10	2,844	5	2	1,821	7	4	1,639	9	2	1,539
3	2 дв	2,632									

Смитсонит встречается в трахите в единичных знаках; определен рентгенометрически. Представлен смитсонит бесформенными зернами размером не более 0,04 мм. В отдельных случаях наблюдается обростание сфалерита смитсонитом.

Закключение

Приведенные в статье сведения об аксессуарных минералах из-за еще недостаточной изученности, конечно, не могут служить основанием для многих выводов и суждений. Тем не менее уже эти первые данные позволяют достаточно уверенно подчеркнуть следующее.

1. Среди аксессуариев выделяются минералы "сквозные", общие для всех разновидностей пород (титаномагнетит, ильменит, апатит, циркон, рутил, пирит, молибденит), и специфичные, характерные для каждой разновидности. Трахиандезитам свойственны гранаты, трахидацитам -

барит, цеолиты, кахчолонг, самородный свинец, кордиерит, монтичеллит, трахилипаритам – марказит, флюорит, датолит, шпинель, трахитам – бледная руда, псиломелан, марганцовистый кальцит. В группе специфических минералов отсутствуют собственно магматические; в то же время эти последние (исключая сфен) являются "сквозными".

2. Важно отметить, что в содержании "сквозных" собственно магматических акцессорных минералов наблюдается прямая зависимость от количества порфировых выделений. Наиболее высокие концентрации этих минералов определены в трахиандезитах и трахитах – породах, отличающихся резко повышенным содержанием порфировых выделений (табл. 1 и 3). Такая зависимость определенно указывает на кристаллизацию этих акцессориев в интрателлурическую раннюю стадию кристаллизации пород.

3. Большая часть акцессорных минералов имеет поствулканическое происхождение. Большое разнообразие и достаточно высокие концентрации этих минералов свидетельствуют о богатстве магмы летучими компонентами и относительно интенсивной эманационной дифференциации.

4. Присутствие отдельных контактовых акцессорных минералов (шпинель, скаполит, периклаз и др.) указывает на то, что магматические расплавы вступали во взаимодействие с карбонатами породы.

ЛИТЕРАТУРА

- Багдасарян Г.П., Карапетян К.И., Аветисян В.А. Дургарян В.А. О стратиграфии и возрасте неогеновых вулканических образований бассейна среднего течения р. Раздан по геохронологическим и радиогеохронологическим исследованиям Изв. АН Арм. ССР "Науки о Земле", т. XXIУ, № 2, 1971.
- Гинзберг А.С. Геолого-петрографическое описание южного побережья оз. Севан. В сб. "Бассейн оз. Севан", т. П, вып. 1, изд. АН СССР и Упр. водн. хоз-ва ССР Армении, Л., 1930.
- Карапетян К.И. Шаровидные и ленточные обособления в трахилипаритах Гегамского нагорья (Армянская ССР). В сб.: "Петрографические критерии ликвации в кислых лавах", Тр. ИГЕМ, вып. 90, 1963.
- Куплетский Б.М. Геолого-петрографический очерк восточной части Ахмаганского вулканического плато. В сб.: "Бассейн оз. Севан", т. I, изд. АН СССР и Упр. водн. хоз-ва ССР Армении, Л., 1929.
- Ляхович В.В., Родионов Д.А. К методике изучения акцессорных минералов в изверженных породах. Тр. ИМГРЭ, вып. 6, 1961.
- Остроумова А.С. Базальто-трахитовая формация Малого Кавказа. "Щелочные вулканические формации складчатых областей", изд. "Недра", Л., 1967.
- Остроумова А.С., Абовян С.Б. Мио-плиоценовые вулканические породы бассейна озера Севан. "Геология Армянской ССР", Петрография, т. IУ, Вулканические породы, изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1970.