

- менклатуры изверженных пород. Матер. IV ВПС. Изд. АН. АзССР, 1969, 159 с.
8. Мелконян Р.Л. Формационные типы магматических комплексов Алавердского рудного района. – Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1967, т. XX, №1-2, с.53-61.
  9. Мкртчян С.С., Паффенголы К.Н., Хачатурян Э.А. Алавердский рудный район. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1968, 153 с.
  10. Налбандян Э.М., Пароникян В.О. О рудовмещающих породах Алавердского месторождения. – Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1966, т. XIX, №6, с.90-94.
  11. Сопко П.Ф. Геология колчеданных месторождений Алавердского рудного района. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1961, 170 с.

*Известия НАН РА, Науки о Земле, 2000, LIII, №1-2, 67-73*

## ПЕТРОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД МАРЦИГЕТСКОГО РУДНОГО РАЙОНА

© 2001 г. К. Л. Галоян

*Институт геологических наук НАН РА  
375019 Ереван, пр. Маршала Баграмяна, 24а, Республика Армения  
Поступила в редакцию 14.05.01.*

В статье приведены новые данные по петрохимии вулканических и интрузивных пород Марцигетского рудного района. Среди вулканитов преобладают разности состава базальтов и базальтовых андезитов, которые, кроме некоторых верхнеэоценовых вулканитов, являются кварц- и гиперстен-нормативными. Наиболее широко развитые в районе среднеэоценовые вулканиты относятся к толентовой серии, позднеэоценовые – к толентовой с переходом в известково-щелочную. Среди интрузивных образований раннемеловой – Атанский массив характеризуется известково-щелочным химизмом, а эоценовый – Дзагидзорский массив занимает промежуточное положение между толентовыми и известково-щелочными сериями.

Марцигетский рудный район расположен в приграничной части двух геотектонических зон – Сомхето-Карабахской и Севано-Ширакской. Географически район совпадает с бассейном р. Марцигет, в основном с его правобережьем.

В рудном районе вопросы петрохимии магматических пород изучены весьма слабо. Целью настоящей статьи является восполнение этого пробела. В рассматриваемом районе наиболее широким развитием пользуются вулканические и вулканогенно-осадочные породы среднего и верхнего эоцена, в меньшей степени – вулканиты средней юры. Интрузивные образования представлены нижнемеловым – Атанским и предверхнеэоценовым – Дзагидзорским массивами.

### Петрохимия вулканических и субвулканических образований

Петрографо-минералогические особенности, а также петрохимическая классификация вулканитов согласно TAS были рассмотрены нами ранее [9]. Согласно полученным данным эоценовый магматизм снизу вверх представлен следующими главными типами пород: средний эоцен-спилиты и миндалекаменные базальтовые порфириды с поду-

---

\* Среднеюрские вулканиты в настоящей статье не рассматриваются

шечной отдельностью, вместе с кристалло-литовитрокластическими туфами; лавы, туфы и туфобрекчи состава базальтов и базальтовых андезитов без миндалекаменной текстуры; базальтовые порфириты; верхний эоцен (?) – базальтовые андезиты. В состав субвулканических образований входят многочисленны́е тела, которые представлены диабазовыми, габбро-диабазовыми, кварцевыми базальтовыми порфиритами, плагиоклазовыми базальтами и порфи́ровыми монцогаббро. Среди даечных образований преобладают базальты (долериты), а андезитовые и дацитовые породы имеют ограниченное развитие.

Таким образом, среди эффузивных и субвулканических пород резко преобладают разности состава базальта и базальтовых андезитов, причем если эффузивы представлены почти исключительно породами указанного состава, то субвулкани́ты представлены дифференцированным базальт-дацитовым рядом пород [9]. Все вышеотмеченные вулкани́ты претерпели зеленокаменное перерождение пропилитовой фации.

Петрохимическая характеристика магматических образований района рассматривается на основании 65 силикатных анализов, из коих 54 анализа выполнено по материалам автора в химической лаборатории ИГН НАН РА (аналитик З.Ш.Гаспарян), а остальные – по С.А.Исаакяну [11]. В табл.1 приводятся результаты 22 представительных анализов, характеризующих главные типы пород.

Согласно петрохимическим пересчетам, проведенным различными методами (Irvine, Baragar, 1971; Miyashiro, 1974), вулканические образования района относятся в целом к толеитовым сериям (рис.1а).

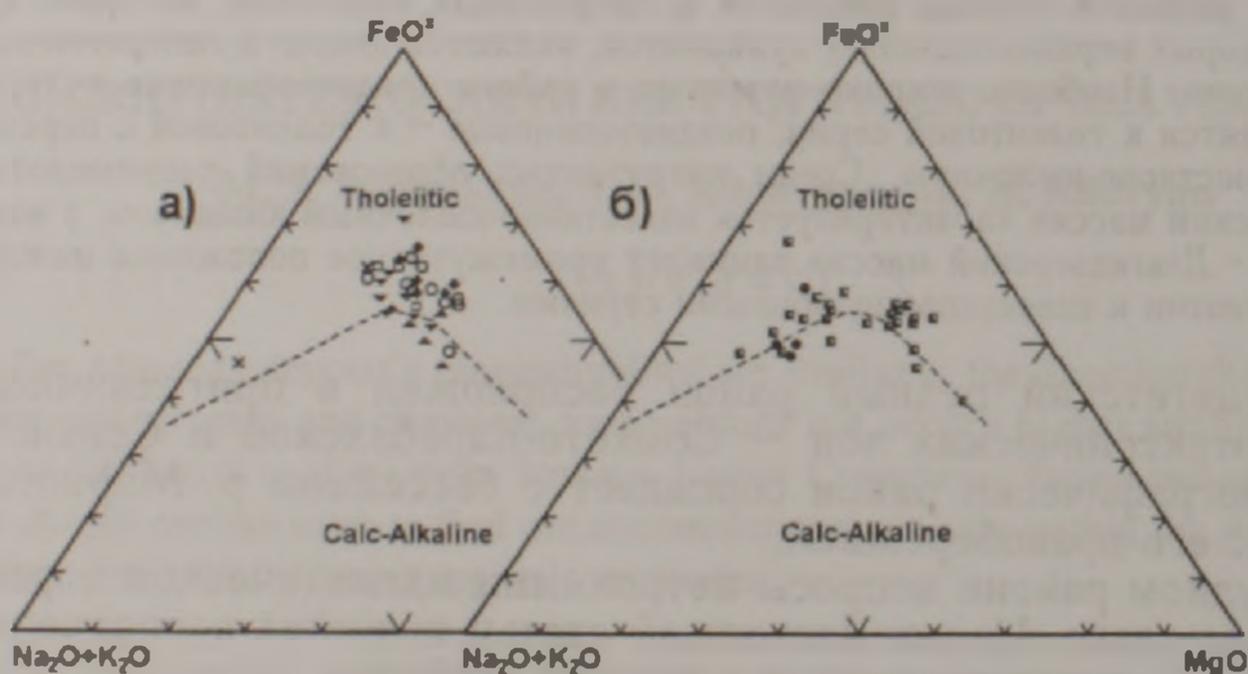


Рис.1. Диаграмма AFM (Irvine, Baragar, 1971) для вулканических, субвулканических (а) и интрузивных образований (б) Марцигетского рудного района (легенда см. рис 2).

Как уже отмечалось выше, основу среднеэоценового вулканического комплекса составляют подушечные лавы: спилиты и миндалекаменные базальтовые порфириты, которые проявляют минералогические особенности, типичные для толеитовых базальтов, однако широкое развитие вторичных изменений в подушечных (или шаровых) лавах затрудняет детальное изучение первичных минералов.

По содержаниям  $TiO_2$  и  $K_2O$ , сумме щелочей, отношениям  $K_2O/Na_2O$  и  $FeO^x/MgO$  они близки к соответствующим параметрам толеитовых базальтов развитых островных дуг и дугам Молуккского моря [7] коллизионного типа (Д-Д: дуга-дуга коллизионный тип). Верх-

неэоценовые (?) базальтовые андезиты по тем же параметрам близки к толеитовым базальтовым андезитам развитых островных дуг.

Субвуланические диабазовые и габбро-диабазовые породы, а также кварцевые базальтовые порфириты (конгадиабазы по Г.Туманяну, 1970) близки друг к другу по тем же параметрам и идентичны толеитовым базальтам Д-Д коллизии, приближаясь к границе известково-щелочного поля на диаграмме *AFM*. Плагиоклазовые порфиновые базальты и порфиновые монцогаббро, в отличие от вышеотмеченных разностей, относятся к известково-щелочной серии.

Даечные образования, среди которых преобладают базальты, а андезиты и дациты играют подчиненную роль, также относятся к толеитовой серии (рис. 1а). Надо подчеркнуть, что все вышеотмеченные породы в целом являются кварц- и гиперстен-нормативными (соответственно 2,5-36,5% и 3-25%), кроме некоторых верхнеэоценовых базальтовых андезитов и даечных дацитов, у которых нормативный гиперстен отсутствует (0,14 – 0,20%).

Базальты по своим петрохимическим особенностям относятся к образованиям нормального ряда. Они обычно характеризуются натриевым типом щелочности ( $Na_2O / K_2O = 3,0 - 3,6$ , в среднем 3,3, табл.1). На диаграмме  $K_2O - SiO_2$  (Le Maitre, 1989) большинство вулканитов ( $P_2^2$ ) попадают в среднекалиевое поле, некоторые – в низкокалиевое и лишь позднеэоценовые субвуланические плагиоклазовые базальты, порфиновые монцогаббро, а также трахитоидные андезиты (обр. к335) относятся к высококалиевым разностям.

### Петрохимия интрузивных образований

В рассматриваемом районе известны два небольших интрузивных тела – Атанский и Дзагидзорский. Атанский интрузив (~1,3 км<sup>2</sup>), как и Дзагидзорский (~3,5 км<sup>2</sup>), имеет овальную форму, при удлинении в северо-западном направлении. По данным Г.П.Багдасаряна (1976) и Г.А.Туманяна (1970), Атанский приповерхностный интрузив прорывает юрскую вулканогенную толщу, перекрывается в некоторых своих периферических частях отложениями эоцена и относится к верхнеюрскому-нижнемеловому возрасту. Согласно изотопным определениям (К-Аг метод) его возраст – 141,5 Ма (по 6 определениям) соответствует нижнему мелу [1]. Породы интрузива, как известно, представлены в основном кварцевыми диоритами и тоналитами (количество свободного кварца в породах колеблется в пределах 17-25÷30%).

Дзагидзорский интрузив находится на стыке двух разновозрастных – среднеюрских и среднеэоценовых, вулканогенных и вулканогенно-осадочных комплексов. Породы массива представлены следующими разностями пород: нормальные габбро (крупно-, среднезернистые, порфировидные), роговообманковые (амфиболовые) габбро, кварцевые монцогаббро, диориты и кварцевые диориты [10]. Согласно изотопным (К-Аг) определениям их возраст – 43,2 Ма [1] соответствует границе среднего и верхнего эоцена (т.е. предверхнеэоценовый). Детальное петрографическое описание пород Дзагидзорского интрузива приведено ранее С.А.Исаакином [11] и нами [10].

По своему химизму породы Атанского интрузива относятся к известково-щелочной, а породы Дзагидзорского интрузива, в основном, к толеитовой серии (рис. 1б). В целом для пород Атанского интрузива характерны низкие содержания  $TiO_2$  (0,34%),  $Al_2O_3$  (14,50%),  $MgO$  (2,27%),  $CaO$  (6,41%),  $K_2O$  (1,25%).

Среди пород Дзагидзорского интрузива габбро (нормальные и ам-

Химический состав магматических пород Марцигетского рудного района

№ п/п	№ обр.	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CO <sub>2</sub>	п.п.п.	Σ
1	k341	48,67	0,57	16,08	5,33	6,60	0,21	7,67	6,20	3,40	1,20	0,65	0,48	2,50	1,04	100,60
2	k170	43,31	0,73	16,51	6,43	4,88	0,15	4,49	11,84	2,60	0,50	0,73	0,16	—	1,80	100,73
3	k196	51,53	0,96	13,25	10,05	4,88	0,14	4,08	10,15	2,80	0,85	0,74	0,23	—	0,60	100,26
4	k206	52,80	0,57	15,84	7,24	4,88	0,09	2,93	8,96	2,70	1,60	0,54	0,29	—	1,93	100,37
5	k305	54,00	1,10	16,52	5,11	5,17	0,14	3,23	9,28	2,10	0,35	1,30	0,39	—	2,02	100,71
6	k80	48,37	0,64	14,83	7,95	5,74	0,09	4,80	8,40	4,00	0,25	0,33	0,39	—	4,75	100,54
7	k180	52,89	0,46	16,78	7,54	3,16	0,12	2,50	9,87	2,70	0,60	1,88	0,09	3,56	1,58	100,17
8	k316	55,89	0,73	14,39	3,72	6,60	0,15	2,82	6,79	2,20	1,10	0,50	0,48	2,90	1,34	100,27
9	k327	51,35	0,52	17,47	4,09	7,18	0,15	4,84	5,74	3,70	0,50	0,30	0,50	—	1,06	100,30
10	k251	48,79	0,96	18,76	6,12	4,88	0,25	4,00	9,58	2,60	1,10	0,45	0,39	—	2,17	100,05
11	k265	51,26	1,24	15,94	6,39	5,17	0,12	6,20	7,08	2,80	2,00	0,48	0,57	—	1,44	100,69
12	k289	49,70	0,78	17,40	6,59	5,17	0,11	5,15	9,02	3,00	1,70	0,50	0,80	—	0,86	100,78
13	k193	49,60	0,92	15,31	9,25	4,88	0,12	4,80	9,87	2,90	1,10	0,84	0,23	2,75	0,56	100,38
14	k335	60,70	0,50	14,01	5,88	0,86	0,07	0,80	6,83	3,20	3,40	0,90	0,39	—	0,47	100,76
15	k308	68,79	0,46	14,60	3,05	2,87	0,12	не обн.	6,20	3,30	0,25	0,25	0,34	—	0,33	100,56
16	k147	57,42	0,43	13,82	6,23	3,44	0,12	2,15	8,17	3,10	1,00	0,21	0,13	—	4,35	100,57
17	k149	63,11	0,27	14,14	6,11	2,01	0,09	2,68	4,51	3,90	1,50	0,69	0,16	—	1,52	100,69
18	k267	49,00	1,33	16,59	5,91	6,32	0,21	6,40	8,36	2,80	0,70	0,53	0,46	—	1,97	100,58
19	k96	50,67	0,78	19,96	4,57	5,74	0,17	4,80	9,80	2,50	0,55	0,05	0,55	—	0,55	100,69
20	k269	53,41	0,96	16,75	6,24	4,59	0,15	3,20	7,84	2,90	1,70	0,23	0,50	—	1,05	99,52
21	k259	57,00	0,64	17,96	5,69	2,58	0,08	2,00	7,89	4,40	0,70	0,08	0,29	—	0,79	100,10
22	k263	64,77	0,66	13,47	5,61	2,29	0,05	1,60	4,51	5,80	0,35	0,04	0,27	—	0,55	100,69

Эффузивные породы (1-7): 1 - спилит (1 км СВ с. Дзагидзор); 2 - спилит (0,2 км Ю с. Шамут); 3, 4 - миндалекаменные базальтовые порфириты (2-2,5 км Ю с. Лорут, у р. Марц); 5 - базальтовый андезитовый порфирит (1,3 км В г. Марц); 6 - базальтовый порфирит (1,5 км С с. Кариндж); 7 - базальтовый андезит (1,5 км СЗ с. Ахнидзор); Субвулканические и даечные породы (8-15): 8 - диабаз (1,5 км СВ г. Марц); 9 - кварцевый базальтовый порфирит (1,8 км С г. Марц); 10 - диабаз (0,8 км В с. Дзагидзор); 11 - плагиоклазовый базальт (0,3 км СВ пос. Туманян); 12 - порфиговое монцогаббро (0,6 км СВ пос. Туманян); 13 - базальт (2 км Ю с. Лорут); 14 - андезит (0,1 км Ю с. Марц); 15 - дацит (1,2 км С с. Лорут); Интрузивные породы (16-20): Атанский массив: 16 - кварцевый диорит (0,6 км С-СВ с. Атан); 17 - тоналит (0,5 км С с. Атан); Дзагидзорский массив: 18 - габбро (0,7 км СВ пос. Туманян); 19 - амфиболовое габбро (1,8 км СВ с. Дзагидзор); 20 - кварцевое монцогаббро (1 км СВ пос. Туманян); 21 - диорит (2,2 км СВ с. Дзагидзор); 22 - кварцевый диорит (там же).

фиболовые) относятся, в основном, к толеитовым разностям с переходом к известково-щелочным, кварцевые монцогаббро — к известково-щелочным разностям. Диориты и кварцевые диориты являются низкокалиевыми, высоконатриевыми толеитами. От габбро к кварцевым диоритам параллельно росту  $\text{SiO}_2$  наблюдается уменьшение содержаний оксидов —  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{FeO}^x$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{MgO}$  и, наоборот, возрастание —  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и  $\text{Na}_2\text{O}$ ; наиболее высокие содержания  $\text{K}_2\text{O}$  отмечаются в кварцевых монцогаббро (табл. 1).

Все габброиды Дзагидзорского и кварцевые диориты Атанского интрузивов, как и вулканиты (в основном) изучаемого района, являются гиперстен- и кварц-нормативными. Интрузивные породы обоих массивов по отношению к  $\text{K}_2\text{O}-\text{SiO}_2$  (Le Maitre, 1989; Gill, 1981) соответствуют среднекалиевому ряду пород нормальной щелочности.

### Заключение

Петрографо-минералогические и петрохимические особенности эоценовых вулканитов свидетельствуют о том, что эоценовые вулканогенные образования относятся к недифференцированным или укороченно-дифференцированным (базальты-базальтовые андезиты) толеитовым сериям, в то время как субвулканические и даечные образования — к дифференцированным (базальты-базальтовые андезиты-андезиты-дациты) толеитовым сериям с переходом в известково-щелочные.

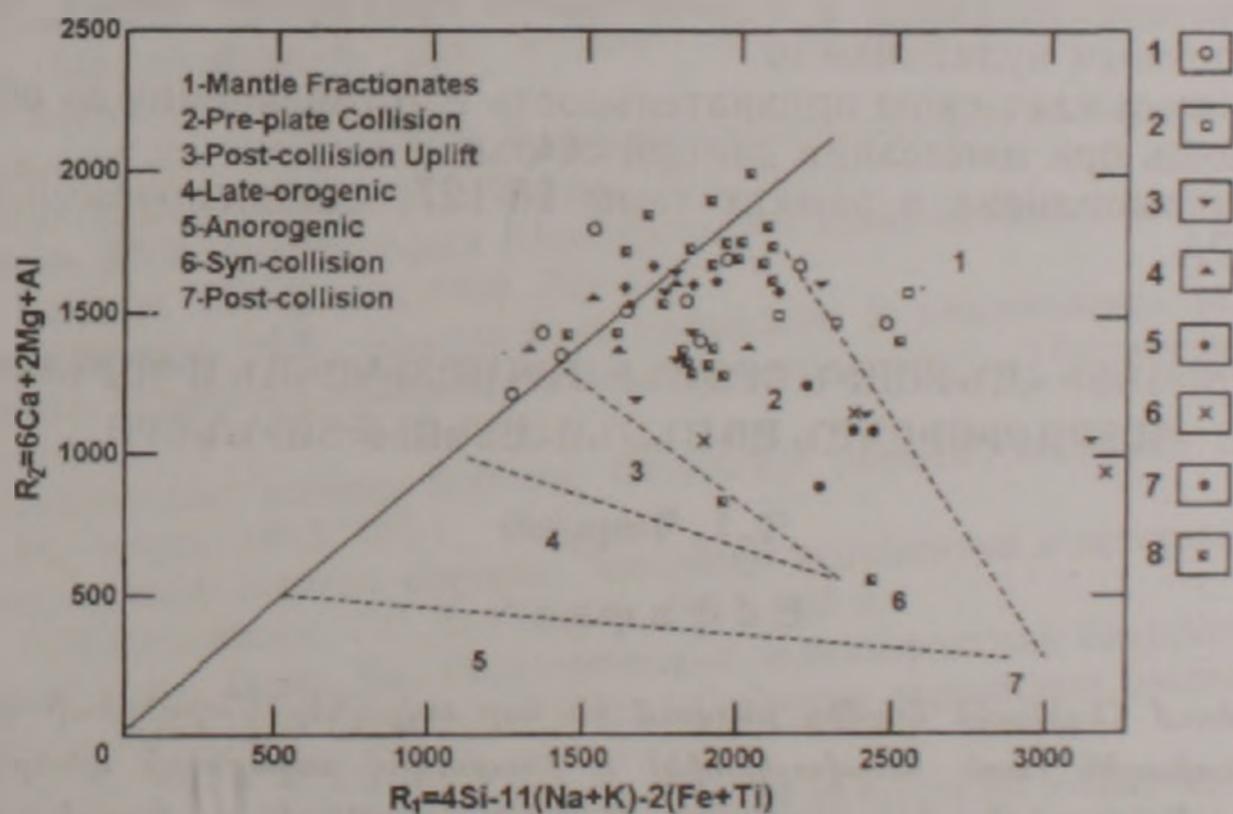


Рис. 2. Диаграмма Батчелора и Боудена (Batchelor and Bowden, 1985). Эффузивные породы: 1-спилиты, базальты, базальтовые андезиты ( $\text{Pg}_2^2$ ), 2-базальтовые андезиты ( $\text{Pg}_2^{3?}$ ); субвулканические породы: 3-диабазы и базальтовые порфириты ( $\text{Pg}_2^2$ ), 4-плагноклазовые базальтовые порфириты и порфировые монцогаббро ( $\text{Pg}_2^{3?}$ ); даечные породы: 5-базальты, 6-андезиты и дациты; интрузивные породы: 7-кварцевые диориты, тоналиты (Атанский интр.,  $\text{J}_3-\text{K}_1$ ), 8-габбро, кварцевые монцогаббро, диориты и кварцевые диориты (Дзагидзорский интр.,  $\text{Pg}_2^2$ ).

По содержанию щелочей большинство пород эоценового возраста характеризуется нормальной щелочностью, а по отношению  $\text{K}_2\text{O}/$

$\text{Na}_2\text{O}$  относятся в основном к натриевым и реже — калиево-натриевым типам (соответственно 0,06-0,25 и 0,30-0,71, табл.1). Петрохимически вулканы эоцена в целом являются кварц-нормативными, а также, кроме некоторых верхнеэоценовых вулканидов и субвулканидов, гиперстен-нормативными.

Изучаемые вулканы по особенностям химизма близки к соответствующим разностям, сформированным в пределах развитых островных дуг и дуг коллизионного типа [6,7]. На диаграмме Батчелора и Боудена (Batchelor and Bowden, 1985) они занимают поле пород, сформированных в предколлизиионном (pre-plate collision) геодинамическом режиме (рис.2), а на треугольной  $\text{MgO-FeO}^x\text{-Al}_2\text{O}_3$  диаграмме Т.Пирса и др. (Pearce et al.1977) [3] занимают поле островных базальтоидов (Spreading Center island).

Как известно [5,4,2], в палеоцен-эоцене в Закавказском регионе был сформирован ряд протяженных, узких бассейнов — Аджаро-Триалетский, Севано-Ширакский, Талышский и др., относящихся к рифтогенным структурам и характеризующихся мощно проявленным субщелочным и щелочным базальтовым вулканизмом рифтогенного типа. В результате наших исследований впервые установлено наличие в Марцигетском рудном районе (Севано-Ширакская зона) толеитового базальтового вулканизма, что вносит определенные коррективы в историю геодинамического развития Севано-Ширакского синклиория.

Исходя из вышеперечисленного, можно предполагать о окраинно-морской (тыловодужной) природе событий в эоценовое время, когда в результате раздвигов [7,8] в тыловодужном бассейне возник рифтовый трог, характеризующийся в осевой части преимущественно толеитовым базальтовым вулканизмом.

Автор выражает свою признательность Р.Л.Мелконяну за обсуждение и помощь при написании данной статьи.

Работа выполнена в рамках темы 96-127, финансируемой из госбюджета РА.

## ՄԱՐՑԻԳԵՏԻ ՀԱՆՔԱՅԻՆ ՇՐՋԱՆԻ ՄԱԳՄԱՏԻԿԱԿԱՆ ԱՊԱՐՆԵՐԻ ՊԵՏՐՈՔԻՄԻԱԿԱՆ ԱՌԱՆՉՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ղ. Լ. Գալոյան

Ա մ փ ո փ ու մ

Հոդվածում հեղինակի կողմից բերվում են նոր տվյալներ Մարցիգետի Հանքային շրջանի հրաբխային (նաև սուբվոլկանիկ) և ինտրուզիվ ապարների պետրոքիմիայի վերաբերյալ: Կատարված դիտարկումների շնորհիվ պարզվել է, որ հրաբխային առաջացումների կազմում գերակշռում են բազալտային և բազալտ-անդեզիտային տեսակի ապարները, որոնք, բացի որոշ վերին էոցենյան տիպերից, հանդիսանում են քվարց- և հիպերստեն-նորմատիվային: Շրջանում առավել տարածված միջին էոցենի գրեթե բոլոր առաջացումները պոտկանում են տուբիտային, ուշ էոցենին՝ տուբիտային և անցողիկ կրա-ալկալային սերիաներին: Վաղ կավճի Աթանի ինտրուզիվին բնորոշ է կրա-ալկալային քիմիզմը, իսկ Չաղիձորի ինտրուզիվը զբաղեցնում է անցողիկ դիրք տուբիտային և կրա-ալկալային սերիաների միջև:

Ելնելով որոշակի հանգամանքներից՝ շրջանի մագմատիզմը ենթադրաբար վե-

\* Диаграмма Т.Пирса и др. в настоящей статье, ввиду ограничений объема, не приводится

բազրվում է ծայրամասային-ծովային (կամ հետադեղնային) ռիֆթոգեննեզի կենտրոնա-  
կան-առանցքային մասին՝ տոլեիտային քիմիզմով:

## PETROCHEMICAL FEATURES OF MAGMATIC ROCKS IN THE MARTSIGHET ORE REGION

G. L. Galoyan

### Abstract

The paper presents new data on the petrochemistry of volcanogenic and intrusive rocks of the Martsighet ore region. Diversities of basaltic and basaltic andesite composition are predominant amongst the volcanics, which, with the exception of some Upper Eocene volcanites, are quartz-, and hypersthene-normative. The Middle Eocene volcanites that are the most common in the region belong to the tholeiitic series, whereas the Late Eocene volcanites are related to the tholeiite series with transition into the limestone-alkaline series. Among the intrusive formations, the early Cretaceous Atan massif is characterized by the limestone-alkaline chemistry, and the Eocene Dzaghidzor massif takes an intermediate position between tholeiitic and limestone-alkaline series.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Багдасарян Г.П., Гукасян Р.Х. Геохронология магматических, метаморфических и рудных формаций Армянской ССР. Ереван: Изд. АН Арм.ССР, 1984, 291 с.
2. Джрбашян Р.Т. Палеогеновые вулканические пояса зоны замыкания океана Тетис (Малый Кавказ). Дисс. на соиск. уч. ст. докт. геол.-мин. наук, г.Тбилиси: КИМС, 1990, 59 с.
3. Ефремова С.В., Стафеев К.Г. Петрохимические методы исследования горных пород (справ. пособие). М.: Недра, 1985, 510 с.
4. Карякин Ю.В. Геодинамика формирования вулканических комплексов Малого Кавказа. М.: Наука, 1989, 329 с.
5. Лордкипанидзе М.Б. Альпийский вулканизм и геодинамика центрального сегмента Средиземноморского складчатого пояса. Тбилиси: Мецниереба, 1980, 160 с.
6. Магматические горные породы. Основные породы, под ред. Е.В.Шарков. Т.3, М.: Наука, 1985, 485 с.
7. Магматические горные породы. Эволюция магматизма в истории Земли, под ред. В.И.Коваленко. Т.6, М.: Наука, 1987, 438 с.
8. Соднерс А.Д., Тарни Дж. Геохимические характеристики базальтового вулканизма в задуговых бассейнах. В кн.: Геология окраинных бассейнов (пер. с англ.). М.: Мир, 1987, 464 с.
9. Փալոյան Ղ.Լ. Մարցիգետի հանքային շրջանի հրաբխածին ապարների պետրոգրաֆիան. Երիտասարդ գիտաշխատողների հոդվածների ժողովածու, ԳԱԱ (տպագրության մեջ).
10. Փալոյան Ղ.Լ. Չաղիծորի ինտրուզիվ մարմնի ապարների պետրոգրաֆիական կազմի առանձնահատկությունները. Երիտասարդ գիտաշխատողների հոդվածների ժողովածու, ԳԱԱ (տպագրության մեջ).
11. Իսահակյան Ս.Ա. Չաղիծորի ինտրուզիվ ապարների պետրոգրաֆիան ԵՊՀ «Գիտ. աշխատություններ», 37 հատոր, երկրաբ. սերիա. Երևան, 1952, էջ 119-148.