

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В МАГМАТИЧЕСКИХ ОБРАЗОВАНИЯХ БАСЕЙНА РЕКИ МАРЦИГЕТ

© 2002 г. Р.Л.Мелконян, К.Л.Галоян

Институт геологических наук НАН РА
375019 Ереван, пр. Маршала Баграмяна, 24а, Республика Армения,
E-mail: ramelk@sci.am
Поступила в редакцию 23 12 2000 г.

Изучено распределение редкоземельных элементов (РЗЭ) в разновозрастных (J_1 - K_1 , P_2^2 , P_2^3), разнофациальных и разнотипных магматических образованиях бассейна р. Марцигет. Установлены четкие различия содержаний и состава РЗЭ в рассмотренных магматитах при постоянном преобладании легких лантаноидов над тяжелыми. Петро-геохимические особенности изученных магматических образований соответствуют таковым деструктивных (дивергентных) геодинамических обстановок – развитых островных дуг (P_2^2) и зон коллизий (P_2^3). Особенности распределения РЗЭ в эоценовых вулканитах и начальное отношение изотопов стронция в кислых вулканитах позднеэоценового комплекса (0 70464) свидетельствуют о их мантийном происхождении и ведущей роли процессов фракционной кристаллизации в их петрогенезисе.

Вопросы геологии, петрографии и рудоносности магматических образований бассейна р. Марцигет, с той или иной детальностью, рассмотрены в печатных и рукописных работах многих исследователей (П.Сопко, С.Исаакян, К.Мкртчян, Г.Туманян, С.Алоян, П.Алоян, Г.Багдасарян, В.Пароникян, К.Галоян и др.). В то же время сведения о геохимических особенностях магматитов этого района до настоящего времени отсутствовали. Целью настоящей работы является восполнение этого пробела на основе рассмотрения поведения редкоземельных элементов, поскольку они, как и другие высокочargedные элементы, наименее подвижны при процессах низкотемпературного метаморфизма и гидротермального изменения. Кроме того, характер распределения РЗЭ и их поведение в ряду разнотипных магматитов позволяет высказать суждения о петрогенетических особенностях исследованных пород.

Краткая геолого-петрографическая и петрохимическая характеристика магматических образований

Магматиты бассейна р. Марцигет представлены в основном разностями эффузивной и субвулканической фаций, а также небольшими интрузивными телами.

Вулканические образования датируются эоценом, при этом в одном случае они относятся к среднему эоцену (П.Сопко, П.Алоян и др.), в другом – как к среднему, так и к позднему эоцену (К.Мкртчян, Г.Туманян, О.Саркисян, К.Галоян и др.).

Наличие вулканитов и среднеэоценового, и верхнеэоценового возраста подтверждается K/Ar изотопными датировками (соответственно 48-56 Ma и 40-46 Ma)*, а также четкими различиями их петрохимических особенностей [1,3].

Эффузивы среднеэоценового возраста развиты в основном на правом берегу и в верховьях р. Марцигет и являются составной частью среднеэоценового базальт-андезитового комплекса Севано-Ширакского синклиория [7]. Они представлены базальтами, базальтовыми андезитами, реже андезитами, переслаивающимися с туфами, туфогенными породами и песчаниками. По разным данным, общая мощность среднеэоценового комплекса около 1000-1200 м. В составе этого комплекса (сегмент ширакской свиты по О.Саркисяну) редко встречающиеся породы более кислого состава – дациты и риолиты имеют субвулканическую или дайковую природу.

Породы верхнеэоценового магматического комплекса развиты на левом берегу р. Марцигет (нижнее и среднее течение) и представлены фиолетовыми флюидалными лавами и туфами преимущественно дацитового и реже – риолитового составов.

Ранее было показано, что по петрографо-минералогическим и петрохимическим особенностям среднеэоценовые вулканогенные образования относятся к недифференцированным или укороченно-дифференцированным (базальты-базальтовые андезиты-андезиты) толентовым сериям, а субвулканические и даечные образования – к дифференцированным (от базальтов до дацитов и риолитов) толентовым сериям с переходом к известково-щелочным [3,12]. Породы среднеэоценового комплекса подвергнуты пропилитизации, в то время как позднеэоценовые вулканиты характеризуются более свежим обликом.

Кроме степени измененности магматические образования среднего и позднего эоцена четко отличаются по общей щелочности (Na_2O+K_2O) – более высокой для верхнеэоценовых разностей и отношению (Na_2O/K_2O) – более низкой для верхнеэоценовых образований. На диаграмме АФМ позднеэоценовые дациты и риолиты соответствуют породам известково-щелочной серии, а на диаграмме K_2O-SiO_2 (Ле Мейтре, 1989) – отвечают полю высококалийных пород, в то время как большинство вулканитов среднего эо-

* Согласно временной шкале палеогена граница между средним и поздним эоценом соответствует 42 Ma [10].

цена попадают в среднекалиевое и, отчасти, низкокалиевое поле. Возрастное положение субвулканических плагиоклазовых базальтов и порфировых монцогаббро однозначно не решается. Однако, учитывая их петрохимические особенности — относительно высокую калиевую и общую щелочность (соответственно 2.0-1.7% и 4.8-4.6%), а также содержание и состав РЗЭ в последних (см ниже) и др., их можно отнести к позднеэоценовым магматитам.

В бассейне р. Марцигет интрузивный магматизм имеет ограниченное развитие и представлен небольшими массивами — Атанским (J_3-K_1) и Дзагидзорским (P_2^2). Геолого-петрографическое и петрохимическое описание пород этих интрузивов приведено в ранее опубликованных работах [14,13,3], что позволяет нам специально не останавливаться на этих вопросах.

Атанский массив (кварцевые диориты и тоналиты), наряду с Кохбским, Цахкашатским и др. интрузивами, входит в состав позднеюрско-раннемеловой тоналитовой формации [7]. Среднеэоценовый Дзагидзорский габбро-диоритовый массив относится к габбро-диорит-гранодиоритовой формации, развитой как в пределах Памбак-Зангезурской и Присеванской, так и Сомхето-Карабахской тектонических зон [7]. Породы интрузива представлены нормальными и амфиболовыми габбро, кварцевыми монцогаббро, диоритами, кварцевыми диоритами, а также жильными аплитами [13].

По своему химизму породы Атанского интрузива относятся к известково-щелочной, породы Дзагидзорского интрузива, в основном, к толеитовой серии, а некоторые разности (кварцевые монцогаббро) к известково-щелочной и, отчасти, к переходным разностям [3]. По соотношению K_2O-SiO_2 породы обоих массивов соответствуют среднекалиевому ряду пород нормальной щелочности.

Среднеэоценовые и вулканические, и интрузивные породы на диаграмме Si-K-Ti [4], в подавляющем большинстве, размещаются в поле магматических образований, характерных для зон субдукции (рис.1), в этом же поле располагаются породы Атанского интрузива (J_3-K_1). В то же время верхнеэоценовые кислые вулканы, а также субвулканические монцогаббро и плагиоклазовые базальты размещаются в поле пород коллизионных зон. Коллизионный характер позднеэоценовых кислых вулканических пород подтверждается также на мультикатионной (R_1-R_2) диаграмме Батчелора и Боудена (1985), на которой, в частности, субвулканические дациты попадают в синколлизонное поле.

Сходство вещественного состава субвулканических и интрузивных основных пород (габбро, габбро-порфириты, кварцевые монцогаббро) Марцигетского района с таковыми Артагюхского вулкано-плутонического комплекса [9], их петрохимическая принадлежность к известково-щелочной серии, а также близкий K/Ag изотопный возраст (в среднем 43 Ma) позволяют предполагать об их синхронном формировании в конце среднего эоцена в палеоостроводужной геодинамической обстановке.

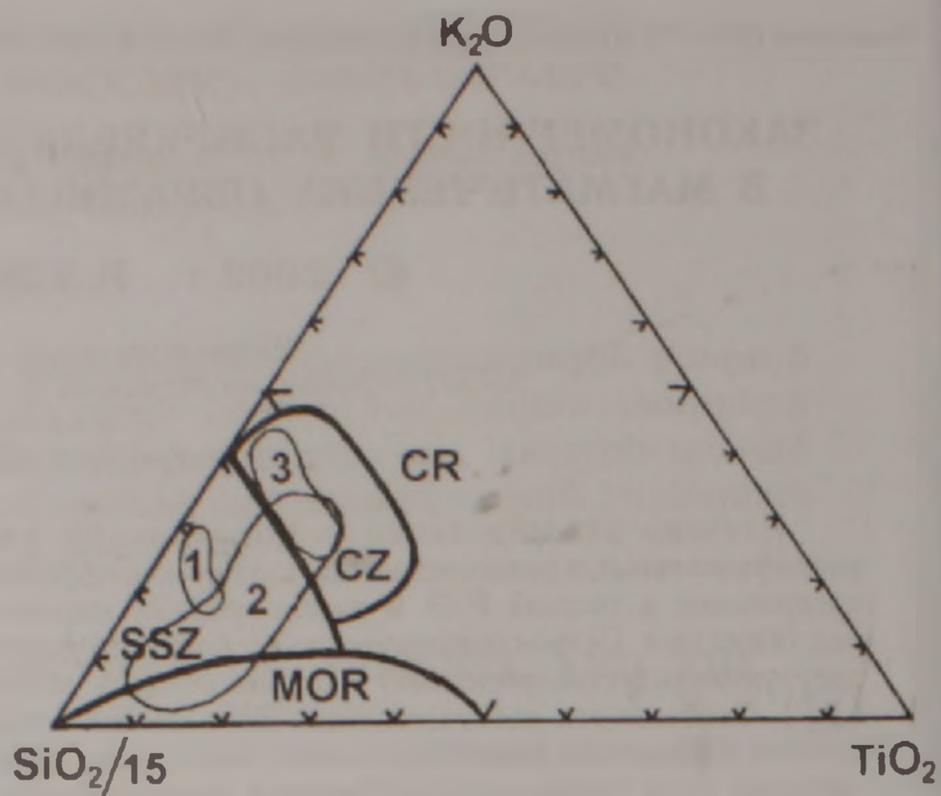


Рис.1 Диаграмма Si-K-Ti. Поля для вулканических образований в обстановках срединноокеанических хребтов (MOR), континентальных рифтов (CR), зон субдукции (SSZ) и областей континентальной коллизии (CZ), по [4] 1,2,3 — поля соответственно юрско-раннемеловых, среднеэоценовых и позднеэоценовых магматитов

Обсуждение результатов

Определения РЗЭ проведены в 15 образцах, характеризующих главные типы магматитов среднеэоценового и верхнеэоценового комплексов (анализы выполнены в ИГЕМ РАН масс-спектральным методом с использованием индуктивно-связанной плазмы, на приборе ICP-MS, аналитики А.Дубинин, В.Сидельникова, Л.Цимлянская).

Распределение РЗЭ в рассматриваемых породах свидетельствует о их существенных различиях по уровням концентрации РЗЭ (табл.). Сумма РЗЭ изменяется от 41.6 г/т в среднеэоценовых базальтоидах до 201.5 г/т в позднеэоценовых дацитах. В ряду среднеэоценовых вулканических пород наиболее низкие содержания РЗЭ характерны для эффузивных базальтоидов (41-52 г/т), в андезитах и в породах субвулканической фации они повышаются (45-94 г/т), достигая своего максимума в субвулканических риолитах (148.2 г/т). Позднеэоценовые кислые вулканы, по сравнению со среднеэоценовыми, характеризуются еще более высокими концентрациями РЗЭ (в субвулканических дацитах — 201.5 г/т), при этом повышение суммы РЗЭ от среднеэоценовых вулканических пород к позднеэоценовым обусловлено увеличением концентраций как легких, так и тяжелых РЗЭ, однако накопление тяжелых РЗЭ происходит с заметно меньшей интенсивностью. Как следует из нормированных по хондриту [15] данных (рис.2), концентрация РЗЭ в кислых субвулканических образованиях от среднего эоцена к позднему, для тяжелых РЗЭ возрастает монотонно, в то время как для легких РЗЭ отмечается возрастание темпа накопления, обусловленное различной степенью фракционирования редких земель.

В целом, по мере увеличения кремнекислотности пород одной и той же стадии вулканизма

Содержания РЗЭ и некоторых окислов в магматических образованиях бассейна р. Марцигет (окислы в вес. %, РЗЭ - в г/т)

№	K170	K180	K305	K251	K397	K398	K376	K377	K289	K370	K149	K267	K269	K263	K360
Комп.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
SiO ₂	43.31	52.89	54.00	48.79	55.34	77.25	67.49	70.02	49.70	67.52	63.11	49.00	53.41	64.77	73.60
TiO ₂	0.73	0.46	1.10	0.98	0.55	0.23	0.39	0.43	0.78	0.55	0.27	1.33	0.96	0.66	0.23
K ₂ O	0.50	0.60	0.35	1.10	0.60	3.30	3.30	3.50	1.70	3.30	1.50	0.70	1.70	0.35	5.90
La	5.80	8.70	16.10	18.30	7.00	32.80	28.60	28.90	30.60	44.20	14.70	19.80	29.40	20.40	25.90
Ce	11.90	17.30	31.60	34.10	14.10	60.00	54.50	54.60	56.90	79.10	27.40	37.80	54.80	45.80	40.20
Pr	1.74	2.38	4.40	4.31	1.94	7.21	6.70	6.99	7.33	9.48	3.38	5.02	6.92	6.69	4.18
Nd	8.40	9.30	18.60	17.20	8.60	27.20	26.90	27.80	28.00	35.70	12.70	21.30	27.40	28.60	14.40
Sm	2.24	2.49	4.43	3.65	2.25	5.22	5.68	5.92	6.15	7.24	2.42	4.76	5.80	6.51	2.41
Eu	0.87	0.80	1.33	1.14	0.85	0.96	1.31	1.29	1.52	1.36	0.66	1.46	1.44	1.67	0.85
Gd	2.67	2.78	4.86	3.91	2.88	4.80	5.55	6.31	5.81	7.04	2.31	4.94	5.33	6.25	2.12
Tb	0.46	0.44	0.74	0.51	0.43	0.64	0.82	0.88	0.81	1.05	0.35	0.69	0.75	0.90	0.34
Dy	2.97	2.86	4.86	3.12	2.70	3.52	5.09	5.47	4.70	6.45	2.09	4.17	4.55	5.71	1.89
Ho	0.63	0.58	0.98	0.61	0.58	0.70	1.06	1.12	0.92	1.33	0.41	0.81	0.86	1.09	0.37
Er	1.78	1.80	2.67	1.56	1.64	2.22	2.89	3.29	2.66	3.92	1.30	2.33	2.73	3.26	1.15
Tm	0.27	0.27	0.39	0.23	0.25	0.33	0.44	0.47	0.37	0.55	0.20	0.31	0.37	0.51	0.17
Yb	1.62	1.82	2.84	1.51	1.66	2.19	2.89	3.14	2.50	3.53	1.35	2.25	2.49	3.19	1.00
Lu	0.26	0.28	0.42	0.21	0.25	0.37	0.41	0.44	0.36	0.56	0.20	0.32	0.35	0.46	0.13
ΣTR	41.61	51.80	94.22	90.36	45.13	148.16	142.84	146.62	148.63	201.51	69.47	105.96	143.19	131.04	95.11
La/Yb	3.58	4.78	5.67	12.12	4.22	14.98	9.90	9.20	12.24	12.52	10.89	8.80	11.81	6.39	25.90
Eu/Eu*	1.09	0.94	0.89	0.93	1.03	0.59	0.72	0.65	0.78	0.60	0.86	0.93	0.80	0.81	1.16

Опись анализов. Среднеэоценовые образования – эффузивные (1-3): 1-спилит, 0,2 км Ю с Шамут; 2-базальтовый андезит, 1,5 км СЗ с Ахнидзор; 3-базальтовый андезит, 1,3 км В г Марц; субвулканические (4-6): 4-диабаз, 0,8 км В с Дзагидзор; 5-базальтовый андезит, 2,5 км ЮЗ с Ахнидзор; 6-риолит, там же. Верхнеэоценовые образования-эффузивные (7,8): 7-дацит, 0,7 км ЮЗ с Марц; 8-дацит, 1,2 км З с Марц; субвулканические (9,10): 9-порфиоровое монцогаббро, 0,6 км СВ пос.Туманян; 10-дацит, 0,1 км Ю с Марц; Интрузивные образования (11-15): Атанский массив: 11-тоналит, 0,5 км С с Атан; Дзагидзорский массив: 12-габбро 0,7 км СВ пос.Туманян; 13-кварцевое монцогаббро, 1 км СВ пос.Туманян; 14-кварцевый диорит, 2,2 км СВ с Дзагидзор; 15-аплит, там же.

суммарное содержание РЗЭ увеличивается и в эффузивных, и в субвулканических образованиях, причем при одной и той же кремнекислотности субвулканические породы более обогащены РЗЭ, чем вулканиты. Общей особенностью всех разновозрастных вулканитов является преобладание легких лантаноидов над тяжелыми.

В ряду среднеэоценовых эффузивов наблюдается увеличение La/Yb отношения (см. табл.), максимальные значения которого фиксируются в субвулканических риолитах (~15). Большинство изученных пород проявляет тенденцию увеличения значений La/Yb отношения с ростом содержания K_2O и SiO_2 в них, однако у субвулканических диабазов и порфировых монцогаббро, несмотря на небольшие содержания в них SiO_2 и K_2O , отмечаются более высокие значения La/Yb отношения (~12) – аналогичные таковым у дацитов и риолитов.

В ряду среднеэоценовых вулканитов основного состава дефицита европия в целом не отмечается ($Eu/Eu^*=0.9-1.1$), в то время как в субвулканических риолитах фиксируется существенный европиевый минимум ($Eu/Eu^*=0.6$). Четкий европиевый минимум наблюдается и в позднеэоценовых кислых вулканитах ($Eu/Eu^*=0.6-0.8$), при этом наибольший дефицит европия (0.6), аналогичный таковому в среднеэоценовых субвулканических риолитах, отмечается в субвулканических дацитах.

Содержания РЗЭ в разновозрастных – Атанском (J_3-K_1) и Дзагидзорском (P_2^2) массивах (см. табл., рис.3) четко отличаются друг от друга. Несмотря на относительно высокие калиево-кислотность, тоналиты Атанского массива характеризуются заметно низкими концентрациями РЗЭ (69.5 г/т) по сравнению с габброидами Дзагидзорского массива (106-143 г/т). Одновременно концентрации РЗЭ в породах среднеэоценового интрузивного комплекса отчетливо повышены по сравнению с разновозрастными вулканитами эффузивной и субвулканической фаций, при однотипности рисунка распределения РЗЭ. В разновозрастных интрузивных комплексах, как и в эффузивных, фиксируется постоянное преобладание легких лантаноидов над тяжелыми.

Как и в других массивах Сомхето-Карабахской зоны [8], здесь также переход от раннемеловой тоналитовой формации к среднеэоценовой габбро-диоритовой сопровождается отчетливым повышением концентрации РЗЭ во всех разновидностях пород, кроме аплитов.

Соотношение легких и тяжелых РЗЭ (La/Yb) для интрузивных пород колеблется в широких пределах (от 6 до 26), т.е. они характеризуются большей дифференцированностью РЗЭ, по сравнению с вулканитами. Если переход от основных к кислым породам сопровождается повышением концентраций как легких, так и тяжелых РЗЭ, то в аплитах поздней фазы отмечается увеличение содержания лишь легких лантаноидов, в то время как концентрации тяжелых РЗЭ несколько уменьшаются, обуславливая тем самым максимальные значения La/Yb отноше-

ния (25.9) в ряду изученных разновозрастных, разнотипных пород. Аналогичная специфика поведения РЗЭ описана ранее и для пород Кохб-Шнохского (J_3-K_1) тоналитового комплекса [8]. Как следует из полученных данных (см. табл.), для интрузивных пород, более четко чем для вулканических, намечается хорошо выраженная корреляция отношения La/Yb с концентрациями К, отмеченная впервые Ю.А. Балашовым [2].

Общей спецификой интрузивных пород является постоянная, хотя и слабо выраженная, отрицательная европиевая аномалия ($Eu/Eu^*=0.8-0.9$), и лишь аплиты характеризуются незначительной положительной европиевой аномалией ($Eu/Eu^*=1.16$), обусловленной повышенными содержаниями в них полевых шпатов. Сопоставление графиков распределения РЗЭ в эффузивных и интрузивных образованиях (см. рис. 2 и 3) свидетельствует об однотипности их рисунков, что, возможно, является свидетельством однотипности петрогенетического механизма их формирования.

В целом содержание РЗЭ и для вулканических, и для интрузивных пород коррелируется с содержанием калия. Поскольку среднеэоценовые образования характеризуются в основном толеитовым трендом, они, как правило, обеднены РЗЭ, концентрации которых увеличиваются в кислых породах до 1.5-2 раз. Такое же двукратное изменение суммы РЗЭ (41-94 г/т) отмечается и для базальтов, различающихся по содержанию калия. В распределении РЗЭ также наблюдается отчетливая зависимость содержания легких РЗЭ от сериальной принадлежности магматитов, которая фиксируется отношением La/Yb .

Сопоставление содержаний РЗЭ в изученных эоценовых магматитах с юрскими вулканитами соседнего Алавердского рудного района [5] свидетельствует, в целом, о их более высоких концентрациях в эоценовых вулканитах бассейна р. Марцигет, особенно четко проявляющихся в кислых разностях (соответственно 142.8-201.5 и 74.8-135.2 г/т). В то же время устанавливается близость содержаний РЗЭ в разновозрастных (J_3-K_1), однотипных (тоналиты, кв. диориты) интрузивах Марцигетского и Алавердского рудных районов – в Атанском массиве 69.5 г/т, в Кохб-Шнохском массиве 60.9-63.8 г/т и их пониженные концентрации по сравнению со среднеэоценовыми интрузивами этих же районов – 106-143 г/т в Дзагидзорском интрузиве и 86-157 г/т в Лалварском [8].

Уровень концентраций и состав РЗЭ в среднеэоценовых магматитах бассейна р. Марцигет в целом соответствуют таковым толеитовых серий развитых островных дуг [11], в то время как содержания и состав РЗЭ в позднеэоценовых кислых вулканитах наиболее близки к их концентрациям в однотипных породах коллизионных геодинамических обстановок [6].

Закономерности распределения РЗЭ в изученных эоценовых вулканитах позволяют высказать ряд соображений о их петрогенетических особенностях. Как известно, кристаллизация маг-

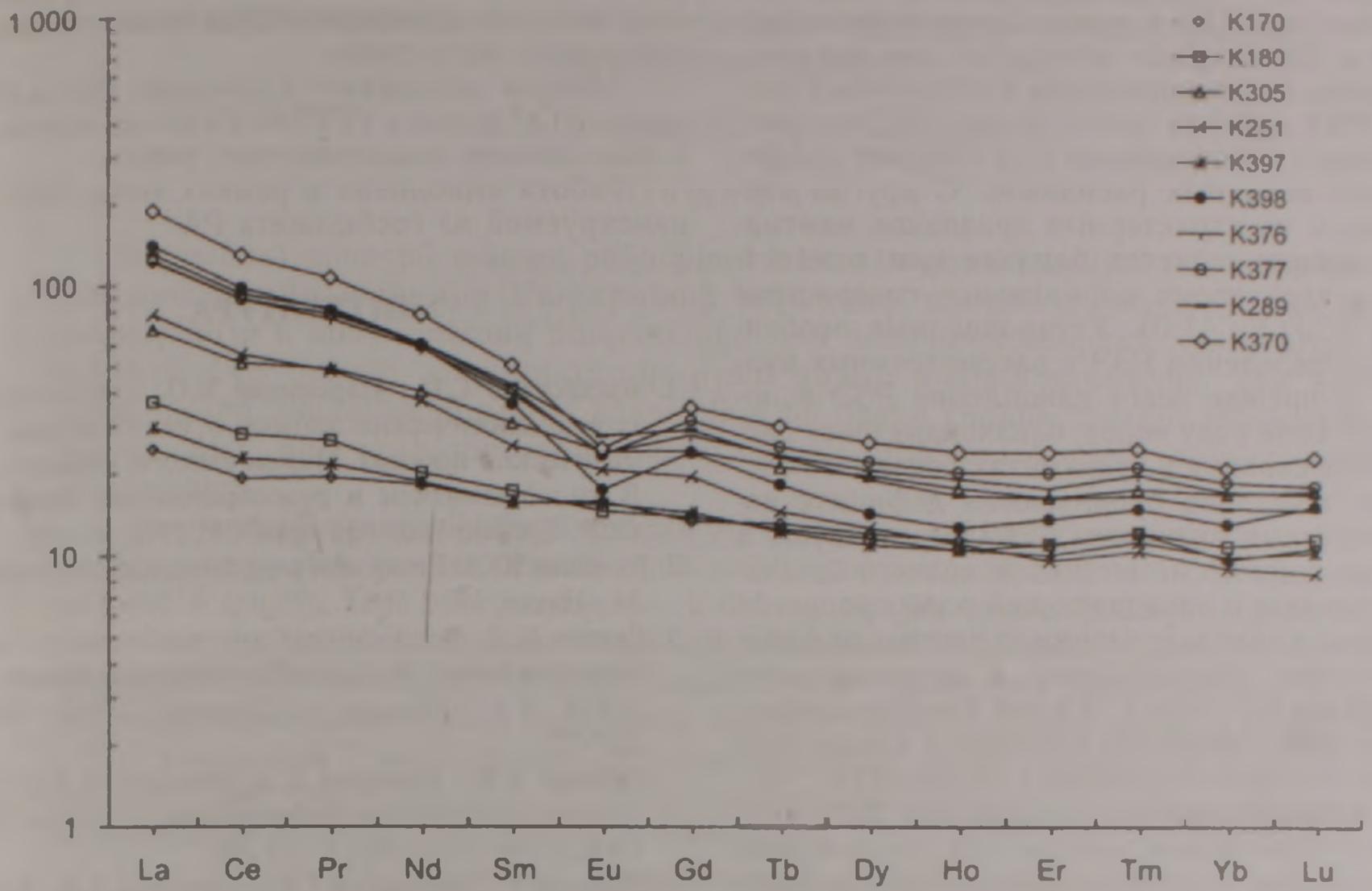


Рис.2. Распределение РЗЭ в эоценовых вулканитах бассейна р. Марцигет. Описание анализов см. в таблице

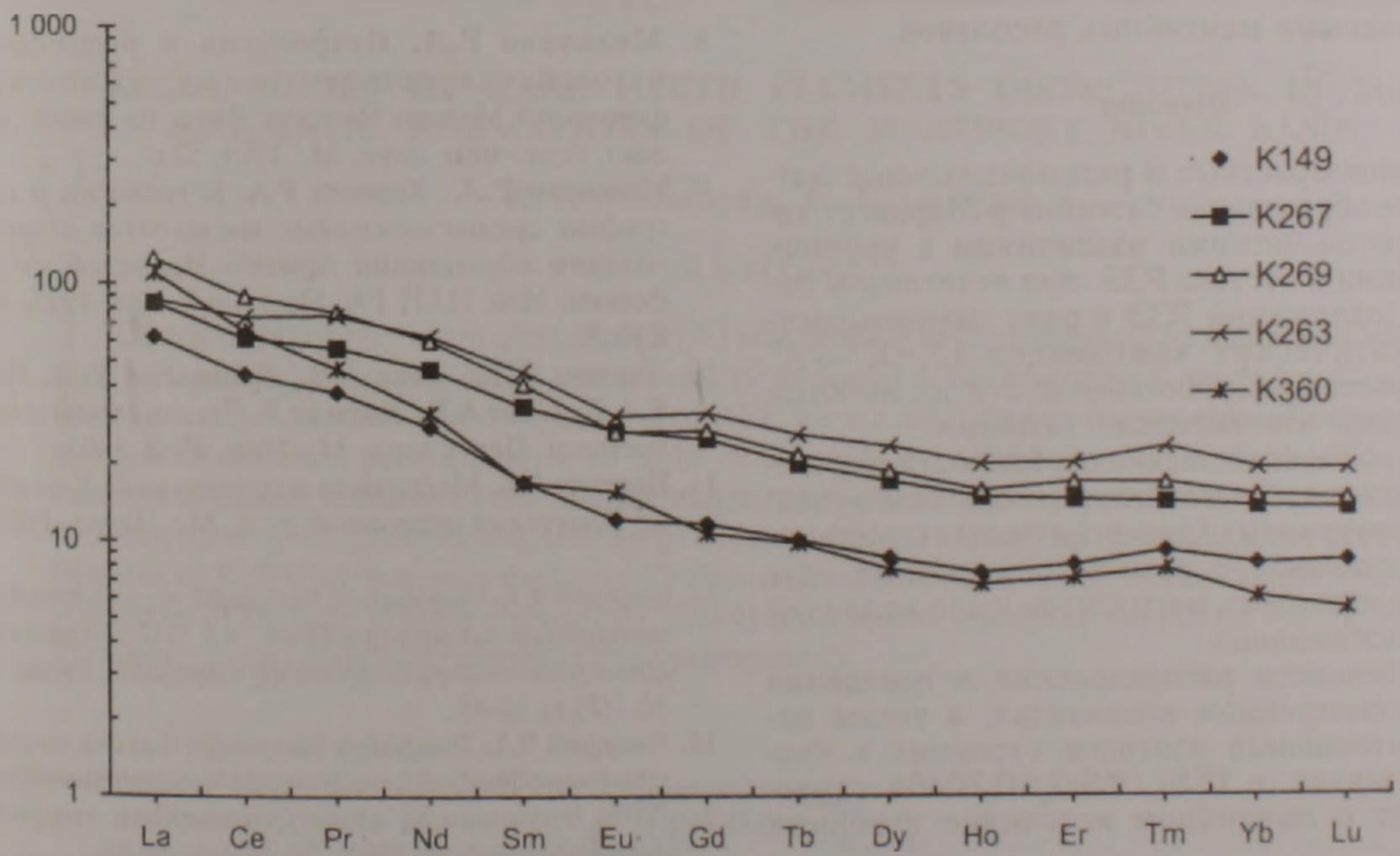


Рис.3. Распределение РЗЭ в разновозрастных интрузивах бассейна р. Марцигет. Описание анализов см. в таблице

матических расплавов, с учетом коэффициентов распределения РЗЭ в главных породообразующих и акцессорных минералах, как правило, сопровождается накоплением в остаточных расплавах РЗЭ, прежде всего легких РЗЭ и соответственно – обогащением РЗЭ поздних дифференциатов исходных расплавов. С другой стороны одним из характерных признаков мантийных расплавов является близкое или тождественное хондритовому нормативное содержание европия ($Eu/Eu^* \sim 1.0$). Установленные особенности распределения РЗЭ в рассмотренных вулканитах и прежде всего накопление РЗЭ в последовательном ряду пород, близхондритовое распределение европия в вулканитах основного состава при отчетливо проявленном дефиците европия в кислых вулканитах свидетельствуют в пользу мантийного источника исходного базальтового расплава и определяющей роли процессов фракционной кристаллизации, в частности фракционирования плагиоклазов, в петрогенезисе рассматриваемых пород. В этом аспекте важное значение имеет величина начальных отношений изотопов стронция в кислых вулканитах, поскольку именно для этих пород может быть высказано альтернативное мнение о их коровом происхождении или, по крайней мере, о существенной роли корового материала кислого состава в их формировании. Не останавливаясь детально на различных сторонах этого вопроса, которому будет посвящено специальное сообщение, отметим лишь, что начальное отношение изотопов стронция в кислых вулканитах позднеэоценового комплекса – $(^{87}Sr/^{86}Sr)_0 = 0.70464^*$ отчетливо понижено по сравнению с коровыми значениями $(^{87}Sr/^{86}Sr)_0 \geq 0.7086$ и также позволяет считать их производными мантийных расплавов.

Выводы

1. Разновозрастные и разнофациальные магматические образования бассейна р. Марцигет характеризуются четкими различиями в уровнях концентрации и состава РЗЭ, при отчетливом повышении содержания РЗЭ в ряду разновозрастных магматических комплексов ($J_3 - K_1 \rightarrow P_2^2 \rightarrow P_2^3$) и постоянной обогащенности их легкими лантаноидами относительно тяжелых.

2. Петро-геохимические особенности изученных вулканитов соответствуют таковым вулканитов деструктивных (дивергентных) геодинамических обстановок – развитых островных дуг для среднеэоценовых магматитов и зон коллизий для позднеэоценовых.

3. Особенности распределения и поведения РЗЭ в рассмотренных вулканитах, а также начальные отношения изотопов стронция в кислых вулканитах – $(^{87}Sr/^{86}Sr)_0 = 0.70464$ свидетельствуют о мантийном источнике исходных

расплавов и определяющей роли процессов фракционной кристаллизации в петрогенезисе изученных магматитов.

Авторы выражают глубокую признательность Г.О. Пилюяну (ИГЕМ РАН) за содействие в выполнении аналитических работ.

Работа выполнена в рамках темы 1327, финансируемой из госбюджета РА.

ЛИТЕРАТУРА

1. Багдасарян Г.П., Пароникян В.О. Геолого-радио-геохронологические данные о палеогеновых магматических породах Марцигетского рудного поля. В кн.: Магматизм и рудообразование Армянской ССР. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1978, с.5-10.
2. Балашов Ю.А. Геохимия редкоземельных элементов. М.: Наука, 1976, 265 с.
3. Галоян К.Л. Петрохимические особенности магматических пород Марцигетского рудного района. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 2000, №1-2, с.67-73.
4. Демина Л.И., Симонов Д.А. Вулканиты как индикаторы процесса континентальной коллизии. Докл. РАН, 1999, т.366, №6, с.793-796.
5. Магакян Р., Закариадзе Г.С., Дмитриев Л.В., Колесов Г.М., Коровкина Н.А. Геохимия юрско-нижнемелового вулканического комплекса Северной Армении. Вулканология и сейсмология. 1985, №3, с.39-53.
6. Магматические горные породы. Т.6. М.: Наука, 1987, 438 с.
7. Магматические и метаморфические формации Армянской ССР. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1980, 331 с.
8. Мелконян Р.Л. Петрология и рудоносность мезозойских островодужных гранитоидных формаций Малого Кавказа. Дисс. на соиск. уч. ст. докт. геол.-мин. наук, М.: 1989, 52 с.
9. Мелконян Р.Л., Хоренян Р.А. К геологии и петрографии среднеэоценовых магматитов северо-западного обрамления Армяно-Иранской субплатформы. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 1995, №2-3, с.30-38.
10. Харленд У.Б., Кокс А.В., Левеллин П.Г., Пиктон К.А.Г., Смит А.Г., Холтерс Р. Шкала геологического времени. Пер. с англ. М.: Мир, 1985, 140 с.
11. Цветков А.А. Магматизм и геодинамика Командорско-Алеутской островной дуги. М.: Наука, 1990, 325 с.
12. Փալոյան Ղ.Լ. Մարցիգետի հանրային շրջանի հրաբխածին ապարների պետրոգրաֆիան. ՀՀ ԳԱԱ Երիտասարդ գիտաշխատողների հոդվածների ժողովածու. Երևան, 2001, № 1(2), էջ 80-83.
13. Փալոյան Ղ.Լ. Չաղիծորի ինտրուզիվ մարմնի ապարների պետրոգրաֆիակուս կազմի առանձնահատկությունները. ՀՀ ԳԱԱ Երիտասարդ գիտաշխատողների հոդվածների ժողովածու. Երևան, 2001, № 1(2), էջ 84-87.
14. Իսահակյան Ա.Ա. Չաղիծորի ինտրուզիվ ապարների պետրոգրաֆիան. ԵՊՀ գիտ. աշխատություններ, հատոր 37, երկրաբ. սերիա, Երևան, 1952, էջ 119-148.
15. Anders E., Grevesse N. Abundances of elements: Meteoric and solar. Cosmochim. Geochim. Acta. 1989, v.53, p.197-214.

* Определение начальных отношений изотопов стронция выполнено в Лаборатории изотопных исследований и геохронологии ИГН НАН РА, аналитик Р. Гукасян

ՀԱՉՎԱԳՅՈՒՏ ՀՈՂԱՅԻՆ ՏԱՐՐԵՐԻ ՏԵՂԱԲԱՇԽՄԱՆ
ՕՐԻՆԱԶՄԱՓՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ՄԱՐՑԻԳԵՏԻ ԱՎԱԶԱՆԻ ՄԱԳՄԱՏԻԿԱԿԱՆ
ԱՌԱՋԱՅՈՒՄՆԵՐՈՒՄ

Ռ. Լ. Մելկոնյան, Գ. Լ. Գալոյան

Ա մ փ ո փ ու մ

Հոդվածում առաջին անգամ քննակվում է հազվագյուտ հողային տարրերի (ՀՀՏ) ստեղաբաշխումը և վարքը Մարցիգետի ավազանի տարահասակ (J_1 - K_1 , \mathcal{P}_2^2 , \mathcal{P}_2^3), տարաբնույթ և տարատեսակ մագմատիկական առաջացումներում, որոնք աչքի են ընկնում ՀՀՏ կազմի ու պարունակության զգալի տատանումներով, ընդ որում, ամենացածր պարունակությամբ բնորոշվում են միջին էոցենի էֆուզիվ բազալտները (ադյուսակ), իսկ ամենաբարձր պարունակությամբ՝ ուշ էոցենի սուբվուլկանիկ դացիտները:

Հրաբխականության միևնույն փուլում թե՛ էֆուզիվ և, թե՛ սուբվուլկանիկ ապարներում սիլիցաթթվության և կալիումականության աճին զուգընթաց նկատվում է ՀՀՏ պարունակության և կազմի՝ La/Yb հարաբերության մեծացում, ընդ որում, միևնույն սիլիցաթթվությամբ սուբվուլկանիկ առաջացումներն ավելի հարուստ են լանթանոիդներով, քան էֆուզիվները: Այս հանգամանքն ինքնին մատնանշում է ֆրակցիոն բյուրեղացման կարևորությունը ապարառաջացման պրոցեսում, մինչդեռ, համեմատաբար, առավել բարձր SiO_2 և K_2O բնորոշվող Աթանի ինտրուզիվի տոնալիտներն ավելի աղքատ են հազվագյուտ հողերով, քան Չաղիձորի գաբրոիդները, որը պայմանավորված է դրանց ցածր պարունակությամբ մագմատիկ սկզբնական աղբյուրում:

Ըստ պետրո-գեոքիմիական առանձնահատկությունների Մարցիգետի ավազանի միջին էոցենի մագմատիտները համապատասխանում են զարգացած կղզային աղեղների տոլեիտային սերիայի առաջացումներին, իսկ ուշ էոցենի թթու վուլկանիտներն առավել մոտ են կոլիզիոն գոսիների կրա-ալկալային սերիայի առաջացումներին:

Ելնելով վերոհիշյալ ապարներում ՀՀՏ տեղաբաշխման ու վարքի առանձնահատկություններից, ինչպես նաև ուշ էոցենի թթու վուլկանիտներում ստրոնցիումի իզոտոպների սկզբնական հարաբերության արժեքից ($^{87}Sr/^{86}Sr$)₀ = 0.70464, կարելի է ենթադրել էոցենի վուլկանիտների մանթիական ծագման ու դրանց պետրոգենեզիսում ֆրակցիոն բյուրեղացման պրոցեսների դերի կարևորության մասին:

REGULARITIES OF RARE EARTH ELEMENTS DISTRIBUTION IN THE
MAGMATIC FORMATIONS OF THE MARTSIGET RIVER BASIN

R. L. Melkonyan, G. L. Galoyan

Abstract

Distribution of rare earth elements (REE) was studied in the magmatic formations of varying age (J_1 - K_1 , \mathcal{P}_2^2 , \mathcal{P}_2^3), varying facies and diverse types found in the Martsiget River basin. Clear differences in the contents and composition of REE were established in the considered magmatites along with constant predominance of light lanthanoids over the heavy ones (Table, Figs. 2,3). Petrogeochemical features of the studied magmatic formations correspond to the features of destructive (divergent) geodynamics settings of developed island arcs \mathcal{P}_2^2 and collision zones \mathcal{P}_2^3 (Fig. 1). Features of REE distribution in the Eocene vulcanites and initial relation of strontium isotopes in acid vulcanites of the Late Eocene complex (0.70464) attest to their mantle origin and the leading role of fractional crystallization processes in their petrogenesis.

