

К. С. ШАБОЯН

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГАЛОГЕНОВ В ГРАНИТОИДАХ БАРГУШАТСКОГО ХРЕБТА

Изучение закономерностей поведения галогенов (летучих) в интрузивных породах представляет большой интерес для выяснения химизма магматических процессов и условий образования рудных месторождений.

С целью выяснения закономерностей распределения галогенов в интрузивных породах гранитоидного состава и их роли при переносе рудных элементов в постмагматические растворы нами изучались третичные интрузивы Баргушатского хребта.

Район Баргушатского хребта входит в Центральную складчатую зону Армении и Гиратахским региональным разломом отделяется от соседней Сомхето-Карабахской зоны.

В геологическом строении района принимают участие метаморфизованные породы докембрия-нижнего палеозоя, вулканогенно-осадочные и вулканогенные породы эоцена и олигоцена.

Интрузивные породы Баргушатского хребта прорывают вулканогенно-осадочные породы верхнего девона, эоцена и образуют изолированные массивы различных размеров и форм, расположенные на южном и северном склонах хребта.

Изучением вопросов геологии, петрографии и рудоносности интрузивных пород занимались А. Л. Додин, В. Н. Котляр, В. Г. Грушевой, А. Н. Соловкин, И. Г. Магакьян, Т. Ш. Татевосян, С. С. Мкртчян, К. Карамян, П. О. Пиджян, М. П. Исаенко, Г. О. Межлумян, О. Г. Гуюмджян и др.

Почти все исследователи отмечают идентичность геолого-структурного положения и петрографических особенностей интрузивных пород Баргушатского хребта и Мегринского плутона.

В последнее время Р. Х. Гукасян и Б. М. Меликсетян [5] на основании данных детальных радиологических и геолого-петрографических исследований в составе Мегринского батолита выделяют два разновозрастных комплекса: верхнеэоценовый с абсолютным возрастом 38—39 млн. лет и нижнемиоценовый с абсолютным возрастом 23—24 млн. лет.

В работе [5] приведены данные по абсолютному возрасту пород Ковшутского, Гехинского и Казанличского массивов Баргушатского хребта. Анализ этих данных позволил установить следующее.

Возраст пород Комшутского массива и внешнего кольца Гехинского массива датируется 40 млн. лет. Возраст гранодиоритов, слагающих ядро Гехинского массива датируется 37 млн. лет. Все они соответствуют по возрасту верхнеэоценовому комплексу Мегринского плутона.

Возраст гранитов и гранодиоритов Казанличского массива составляет 25 млн. лет и соответствует нижнемиоценовому комплексу плутона.

Сопоставление данных радиологических исследований, а также идентичность геолого-структурного положения и петрографического состава интрузивных пород Баргушатского хребта и Мегринского плутона позволяет нам по аналогии с Мегринским плутоном разделить интрузивные породы Баргушатского хребта на два разновозрастных комплекса: верхнеэоценовый и нижнемиоценовый.

К верхнеэоценовому комплексу относятся породы, слагающие Гехинский, Ковшутский, Сурбкарский массивы, расположенные на южном склоне Баргушатского хребта и Лернашенский, Дастакертский, Аравусский и Ахлатянский — на северном склоне хребта.

К нижнемиоценовому комплексу относятся порфиридные граниты и гранодиориты, слагающие Казанличский и Шенатахский массивы. Породы обоих комплексов образовались в результате многофазной деятельности магматического очага.

О многофазности внедрения интрузивных пород Баргушатского хребта были высказаны различные мнения. Мы придерживаемся мнения О. Г. Гуюмджяна, предложившего следующую схему последовательности образования пород.

Верхнеэоценовый комплекс:

I фаза. Оливиновые габбро и ультраосновные дифференциаты.

К этой фазе относятся основные и ультраосновные породы, развитые в районе Сваранцского рудного поля.

II фаза. Габбро-сиенит-монцонитовая.

К этой фазе относятся породы внешнего кольца Гехинского массива, монцониты и сиениты, развитые в районе горы Арамазд.

III фаза. Гранодиоритовая.

Породы этой фазы слагают ядро Гехинского массива, Лернашенский, Дастакертский, Аравусский массивы и представлены главным образом гранодиоритами, каврцевыми диоритами и кварцевыми монцонитами.

IV фаза. Граносиенитовая.

К этой фазе относятся граносиениты Ахлатян-Кызыл-Шафакского массива.

Нижнемиоценовый комплекс:

I субфаза. Порфиридные граниты.

II субфаза. Порфиридные гранодиориты.

К этому комплексу относятся граниты и гранодиориты Шенатахского и Казанличского массивов.

Поведение галогенов нами рассматривалось в Гехинском, Лернашенском, Дастакертском, Аравусском и Ахлатян-Кызыл-Шафакском массивах, относящихся к третьей и четвертой фазам верхнеэоценового комплекса, и в массивах нижнемиоценового комплекса. Подробное геолого-петрографическое описание указанных массивов

приведено в работе [4]. Кратко остановимся на особенностях химического состава пород.

Химический состав и числовые характеристики по А. Н. Заварицкому приведены в таблице 1.

Породы верхнеэоценового комплекса относятся к классу пород слабо пересыщенных и пересыщенных SiO_2 . Характерными особенностями их химизма являются повышенная глиноземистость и известковистость, преобладание натрия в сумме щелочей. В составе темноцветных железо всегда преобладает, магний обычно присутствует в пониженных количествах (параметр m' всегда ниже нормативного).

Породы нижнемиоценового комплекса относятся к классу пересыщенных SiO_2 пород. Для пород этого комплекса характерны повышенная щелочность более пониженная железистость и магнезиальность.

Фтор и хлор определялись количественным спектральным анализом в наиболее типичных и распространенных разновидностях пород.

Содержание брома и йода определялось в средних пробах массивов, составленных из частей нескольких десятков отдельных проб химическим методом с чувствительностью для брома $1,5 \cdot 10^{-4} \%$ для йода $2 \cdot 10^{-5} \%$.

Для получения более обоснованных выводов данные спектрального анализа по фтору и хлору подверглись статистической обработке. Проверка сходимости распределений с нормальным или логнормальным законами распределения проводилась при помощи метода моментов [10]. Данные статистической обработки приведены в таблицах 2, 3.

Статистические параметры распределения содержаний фтора и хлора, приведенные в таблицах 2, 3, свидетельствуют о хорошей согласованности статистического распределения с нормальным законом. Следовательно, основными статистическими параметрами в данном случае являются среднеарифметическое содержание (\bar{X}) и среднеквадратическое отклонение содержаний (S^2), а также величины стандартного отклонения (S) и коэффициент вариации (V), оценивающий разброс вокруг среднего.

Рассмотрение полученных результатов, приведенных в таблицах 2, 3, 4, позволяет установить следующее.

Среднее содержание фтора в массивах верхнеэоценового комплекса колеблется в незначительных пределах — от 0,04 до 0,06%. Лишь в Аравусском массиве установлено относительно высокое среднее содержание фтора — 0,076%. Особенно обогащены фтором кварцевые монцитониты (по сравнению с кварцевыми диоритами массива).

В остальных массивах этого комплекса распределение фтора по отдельным типам пород равномерное. Какой-либо зависимости содержания фтора от содержания кремнекислоты в породе не на-

Таблица 1

Химический состав гранитоидов Баргушатского хребта

Окислы	Верхнеоценовый комплекс											Нижнемиоценовый комплекс	
	Дастакертский массив		Аравусский массив				Лернашенский массив			Гехинск. массив	Ахлатин-Кыз. Шаф.	Шенатаг. массив	Казанлич. массив
	кв. диор. (4)	гранодиорит (1)	диорит (3)	кв. монцонит (4)	кв. диорит (3)	гранодиор. (3)	диорит (2)	квар. монц. (3)	гранодиорит (1)	гранодиорит (1)	граносенит (7)	гранодиорит (6)	гранит (4)
1	2	3	4	5	7	7	8	9	(10)	11	12	13	14
SiO ₂	61,67	60,25	55,64	59,05	62,70	61,96	53,53	58,40	62,93	63,54	63,75	63,34	70,96
TiO ₂	0,45	0,49	0,67	0,65	0,57	0,49	0,71	0,51	0,40	0,54	0,58	0,58	0,27
Al ₂ O ₃	18,01	17,52	17,62	170,8	16,63	16,91	15,46	17,53	17,43	17,82	16,68	16,72	14,90
Fe ₂ O ₃	3,29	4,16	3,84	3,50	3,93	2,95	5,16	3,50	2,70	1,44	2,59	2,41	1,27
FeO	1,82	2,07	3,55	3,05	2,35	2,39	4,39	3,33	2,15	2,43	1,37	2,15	0,80
MnO	0,90	0,12	0,14	0,12	0,11	0,10	0,21	0,16	0,16	0,05	0,14	0,09	0,04
MgO	1,69	1,80	3,73	2,65	2,20	2,12	4,29	3,09	1,65	2,30	1,12	1,25	1,20
CaO	5,59	6,54	8,01	6,16	5,16	5,38	7,47	6,18	5,10	4,50	2,74	4,48	2,83
Na ₂ O	4,20	4,25	3,01	3,12	3,71	3,25	3,21	3,47	3,97	3,56	4,83	3,94	4,30
K ₂ O	1,98	1,75	2,49	2,85	1,91	3,04	1,97	2,36	2,25	3,50	4,31	3,38	3,62
п.п.п.	0,95	1,11	2,06	1,11	0,70	1,33	1,70	0,86	1,20	0,63	1,45	1,00	0,10
P ₂ O ₅	0,19	0,22	0,18	0,14	0,19	0,14	0,17	0,19	0,16	—	0,19	0,20	0,00
Σ	101,04	100,28	99,18	99,48	100,16	100,06	98,37	99,58	100,1	100,31	99,75	100,04	100,78
Числовые характеристики													
a	12,4	12,1	9,2	11,3	11,11	11,8	10,3	11,4	12,1	13,8	17,1	13,7	14,2
c	6,1	6,0	7,8	6,2	5,76	5,7	5,6	6,4	5,9	5,6	2,9	4,5	2,6
b	9,4	11,0	16,0	12,4	10,13	9,6	20,6	13,3	7,9	6,3	5,8	8,1	4,5
s	72,1	70,9	67,0	70,1	73,0	72,9	63,5	68,9	70,1	74,8	74,2	73,7	78,7
f'	59,7	52,2	43,8	49,7	55,5	51,5	44,9	48,99	58,9	47,0	60,4	51,3	40,0
m'	31,4	28,7	41,0	37,2	37,5	38,2	37,00	40,49	35,7	51,0	31,4	36,9	44,0
c'	8,9	19,1	15,2	13,1	6,9	10,3	19,1	10,52	5,4	2,0	8,2	12,8	16,0
a'	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
n	76,0	79,0	75,0	62,5	75,0	62,0	71,0	69,2	73,2	61,0	62,6	63,6	64,5
Q	13,3	11,6	7,3	11,4	18,0	16,5	8,0	8,6	14,1	17,3	11,3	15,5	26,4
$\frac{a}{c}$	2,0	2,0	1,2	1,8	1,9	2,0	1,8	1,7	2,0	2,3	5,9	3,0	5,4

Примечание: цифры в скобках показывают количество проанализированных образцов.

Таблица 2

Статистические параметры распределения фтора в гранитоидных массивах Баргушатского хребта

Название массивов	Число анализов	\bar{X}	S^2	S	V	A/σ_A	E/σ_E
Дастакерт	22	0,052	0,00012	0,011	21,99	0,76	-0,056
Лернашен	14	0,046	0,0004	0,02	43,57	1,16	-0,43
Аравус	31	0,076	0,00053	0,023	30,50	1,02	-0,025
Гехи	15	0,037	0,00007	0,008	23,84	-0,10	-0,67
Ахлатян-Кызыл-Шафак	26	0,063	0,00019	0,014	22,35	-0,092	-1,41
Шенатаг	31	0,049	0,0008	0,029	59,44	4,3	5,2
Казанлич	25	0,048	0,0002	0,014	20,43	0,52	-1,41

Таблица 3

Статистические параметры распределения хлора в гранитоидных массивах Баргушатского хребта

Название массивов	Число анализов	\bar{X}	S^2	S	V	A/σ_A	E/σ_E
Дастакерт, Аравус, Лернашен	25	0,025	0,0001	0,01	46,0	0,71	-0,91
Ахлатян-Кызыл-Шафак	7	0,014	0,00004	0,006	44,0	0,66	-0,76
Шенатаг	11	0,015	0,00005	0,007	40,5	1,12	0,27
Казанлич	7	0,019	0,00003	0,0058	30,1	-0,07	-0,83

Примечание: \bar{X} — среднеарифметическое содержание в ‰, S^2 — среднеквадратическое отклонение содержания в ‰, S — стандартное отклонение, V — коэффициент вариации в ‰, A/σ_A — коэффициент асимметрии, E/σ_E — коэффициент эксцесса.

блюдается. Анализ поведения фтора при переходе от пород третьей фазы к породам четвертой фазы показывает, что содержание фтора меняется незначительно.

В породах нижнемиоценового комплекса среднее содержание фтора составляет 0,05%. Во вмещающих порфиритах эоцена среднее содержание фтора по 6 образцам также составляет 0,05%.

Таким образом, несмотря на различие в содержании кремнекислоты (табл. 1) и возрастную обособленность, породы обоих комплексов имеют близкие средние содержания фтора.

Фтор принимает участие и в постмагматических процессах. В грейзенах, образовавшихся за счет вмещающих порфиритов и связанных с гранодноритами Аравусского массива, фтор фиксируется в топазе и находится в ассоциации с турмалином, молибденитом, халькопиритом, галенитом. Очевидно, при формировании пород Баргушатского хребта, часть фтора была вынесена в газовую фазу и принимала участие в процессе грейзенизации пород, по-видимому, играя активную роль (вместе с другими летучими) в переносе металлов.

Таблица 4

Среднее содержания фтора и хлора в различных породах массивов верхнеэоценового и нижнеэоценового комплексов

Комплексы	Фазы	Название пород и массивов	Среднее содержание F в ‰	Среднее содержание Cl в ‰
Верхнеэоценовый	III	Дастакертский массив		
		Кв. диориты	0,05 (11)	0,017 (6)
		Кв. монзониты	0,05 (4)	0,02 (2)
		Гранодиориты	0,05 (1)	0,012 (3)
		Граниты	0,05 (1)	—
		Среднее	0,05	0,016
		Аравусский массив		
		Кв. диориты	0,04 (4)	—
		Кв. монзониты	0,079 (12)	0,039 (3)
		Гранодиориты	0,076 (15)	0,03 (7)
		Среднее	0,076	0,034
		Лернашенский массив		
		Диориты	0,06 (3)	0,02 (1)
Кв. диориты	0,05 (7)	0,028 (3)		
Гранодиориты	0,06 (4)	—		
Среднее	0,046	0,024		
Гехинский массив				
Гранодиориты	0,04 (13)	—		
Нижнеэоценовый	IV	Ахлатян-Кызыл-Шафакский массив		
		Граносиениты	0,063 (26)	0,014 (7)
		Среднее в комплексе	0,055	0,022
		Шенатагский массив		
		Порфиоровидные гранодиориты	0,05 (20)	0,015 (11)
		Казанличский массив		
		Порфиоровидные гранодиориты	0,05 (25)	0,019 (7)
		Среднее	0,05	0,017
		Порфириты	0,05 (6)	—

Установленные средние содержания фтора в гранитоидных массивах Баргушатского хребта близки к содержанию фтора в гранитах других районов СССР. Так, среднее содержание фтора в нередко-металльных гранитах Забакалья, по данным Доломановой, составляет

Таблица 5

Содержание брома и иода в массивах верхнеэоценового нижнемиоценового комплексов Баргуштатского хребта

Комплексы	Фазы	Массивы	Br $n \times 10^{-4} \%$	I $n \times 10^{-5} \%$
Верхнеэоценовый	III	Дастакерт	2,1	2,2
		Аравус	2,28	1,6
		Лернашен	2,47	1,4
	IV	Среднее	2,28	1,7
Ахлатян-Кызыл-Шафак		2,47	2,2	
Нижне-миоценовый		Среднее в комплексе	2,28	1,7
		Казанлич	1,33	3,87

0,035% [6]. В гранитах Приханкайского района среднее содержание фтора колеблется от 0,04 до 0,05% [11].

Многие исследователи отмечают, что поведение фтора при кристаллизации магматического расплава определяется поведением основных петрогенных элементов и фосфора [7, 8]. С этой точки зрения представляет интерес количественная оценка этой связи. Для количественной оценки связи фтора с основными петрогенными элементами и фосфором, нами были рассчитаны коэффициенты линейной корреляции, оценивающие связи между парами элементов для исследованных гранитоидов в целом. Данные расчетов приведены в таблице 6.

Таблица 6

Коэффициенты корреляции между содержаниями фтора, основных породообразующих окислов и фосфора в гранитоидах Баргуштатского хребта

Элементы	О к с л ы										
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅
F	+0,035	+0,13	-0,08	+0,19	-0,64	+0,60	-0,37	-0,70	+0,88	+0,47	-0,11

Таблица 7

Коэффициенты корреляции для гранитоидов Баргуштатского хребта

Элементы	F	Cl
W	+0,50	-
Mo	+0,33	+0,49

Как видно из таблицы, достоверная корреляционная связь существует между содержаниями фтора и натрия. Геохимическая связь между фтором и натрием, фтором и калием в щелочных породах отмечается многими исследователями [7, 8]. В гранитоидах Баргушатского хребта связь между фтором и калием недостоверная. Не устанавливается и связь между содержаниями фтора и фосфора. О независимости содержаний фтора и фосфора в щелочных породах Заангарья отмечает Свешникова [12].

Данные корреляционного анализа показывают, что в исследованных гранитоидах существует обратная зависимость между содержаниями фтора и кальция.

Отсутствие корреляционной связи между содержанием фтора и кремнекислоты подтверждает наше мнение о независимости содержания фтора от содержания кремнекислоты в породе.

Анализ полученных результатов по хлору показывает, что среднее содержание хлора в массивах верхнеэоценового комплекса колеблется от 0,014 до 0,039%. Максимальное среднее содержание хлора установлено в Аравусском массиве. Минимальное содержание его отмечается в граносиенитах Ахлатян-Кызыл-Шафакского массива. Это позволяет нам считать, что при формировании пород верхнеэоценового комплекса к концу магматического процесса происходило уменьшение содержания хлора в расплаве.

Анализ поведения хлора в отдельных разновидностях пород показывает некоторое повышение содержания хлора в основных породах по сравнению с кислыми. Подобную закономерность в поведении хлора отмечали Ферсман, Сименон [14].

В порфиридных гранитах и гранодиоритах нижнемиоценового комплекса среднее содержание хлора колеблется от 0,015 до 0,02%, приближаясь к кларковым содержаниям (по А. П. Виноградову).

Имеющиеся данные по содержанию брома и йода показывают, что бром в массивах верхнеэоценового комплекса распределяется неравномерно, колеблясь от $2,1 \cdot 10^{-4}$ % до $2,47 \cdot 10^{-4}$ %. Максимальные значения брома отмечаются в Лернашенском и Ахлатянском массивах. При рассмотрении поведения брома, начиная от пород третьей к породам четвертой фазы, наблюдается увеличение содержания брома к концу магматического процесса верхнеэоценового комплекса.

Породы нижнемиоценового комплекса, характеризующиеся более повышенным содержанием кремнекислоты, по сравнению с породами верхнеэоценового комплекса, имеют более пониженное содержание брома ($1,33 \cdot 10^{-4}$ %).

Таким образом, наблюдается понижение содержания брома от более ранних к более молодым породам.

Содержание йода в породах верхнеэоценового комплекса колеблется от $1,4 \cdot 10^{-5}$ % до $2,2 \cdot 10^{-5}$ %. Содержание йода в четвер-

той фазе несколько больше, чем в породах третьей фазы ($1.7 \cdot 10^{-5} \%$), что указывает на его тенденцию увеличиваться к концу магматического процесса.

В породах нижнемиоценового комплекса содержание йода увеличивается ($3.87 \cdot 10^{-5} \%$).

Таким образом, закономерности поведения брома и йода в разновозрастных комплексах Баргушатского хребта противоположны, т. е. содержание брома уменьшается от пород верхнеэоценового комплекса к породам нижнемиоценового комплекса. Содержание йода в том же направлении увеличивается.

Данными по содержанию галогенов в минералах исследованных массивов мы не располагаем. Известна возможность изоморфного замещения фтора и хлора ионом гидроксила вследствие близости их ионных радиусов — F—1,33 Å, Cl—1,81 Å, OH—1,33 Å. Легко осуществимый изоморфизм между ними способствует вхождению фтора и хлора в кристаллические решетки апатита, роговой обманки и биотита, где фтор и хлор замещают ион гидроксила. По данным Корренса [9] фтор входит также в структуру сфена, замещая ион кислорода. Л. Н. Когарко и др. [8] замещение фтора кислородом считают возможным лишь в тех случаях, когда последний находится в ионной связи не с кремнем, а с другим менее электроотрицательным катионом. Галогены, вследствие своей высокой электроотрицательности, больше стремятся к образованию чистой ионной связи.

Замещение фтора хлором затруднено в результате большой разности в радиусах ионов (F—1,33 Å Cl—1,81 Å).

Формы нахождения брома и йода в магматических породах почти не изучены. По мнению большинства исследователей бром и йод в породах присутствуют в элементарной форме и входят в состав жидких включений.

Л. А. Шнейдер [13], исследуя водносолевые вытяжки из минералов и некоторых образцов измененных вулканогенных пород Армении, установила, что почти весь йод, присутствовавший в них, находился в капиллярах и микротрещинах.

Для выяснения вопроса о формах нахождения брома и йода в интрузивных породах Баргушатского хребта, нами проводились исследования воднохлоридных вытяжек, изготовленных из образцов пород нескольких массивов. При этом предполагалось, что та часть брома и йода, которая не распределилась по кристаллическим решеткам других минералов, а находится в воднорастворимой форме в капиллярной и поровой воде, обнаружится в вытяжках. Результаты исследований приведены в таблице 8.

Как видно из таблицы в вытяжках йод не обнаружен. В двух случаях в вытяжки перешла только часть брома (всего два процента из общего содержания брома в породе).

Полученные результаты позволяют нам считать, что бром и йод в исследованных массивах входят в кристаллические решетки

Таблица 8

Результаты извлечения брома и иода в водносолевые вытяжки из образцов пород массивов Баргушатского хребта

Средние пробы массивов	Валовое содержание элемента в породе $\gamma/\text{г}$		Извлечено в вытяжку $\gamma/\text{г}$		°о извлечения	
	Br	I	Br	I	Br	I
Дастакерт	2,1	0,22	не обн.	не обн.	0	0
Лернашен	2,47	0,14	не обн.	не обн.	0	0
Аравус	2,28	0,16	0,05	не обн.	2,1	0
Ахлатян-Кызыл-Шафак	2,47	0,22	не обн.	не обн.	0	0
Казанлич	1,33	0,38	0,028	не обн.	2,0	0

минералов, где возможно замещение ионами Cl^- , OH^- или F^- .

Роль фтора, хлора и других летучих при образовании месторождений редких и редкоземельных элементов отмечается многими исследователями [1, 2, 6].

В грейзенах, образовавшихся в контактовой зоне гранитоидов Аравусского массива за счет гранитоидов и вмещающих порфириров, установлена ассоциация турмалина, молибденита, халькопирита, галенита, сфалерита и топаза. По данным Э. Х. Гуляна в грейзенах содержание бора (за счет турмалина) составляет 0,45%, молибдена — 0,02%, свинца — 0,07%, мышьяка — 0,10%. Тесная ассоциация рудных минералов с минералами фтора и бора дает основание считать, что рудные элементы переносились в соединении с фтором, бором и другими летучими.

Для количественной оценки связи между содержаниями молибдена и фтора, вольфрама и фтора, а также молибдена и хлора были вычислены коэффициенты линейной корреляции для указанных пар элементов в исследованных гранитоидах в целом.

Содержание молибдена и вольфрама в них определялось количественным спектральным анализом. Данные расчетов приведены в таблице 6. Как видно из таблицы, существует прямая корреляционная связь между содержанием вольфрама и фтора. Коэффициент корреляции для пары $W-F$ равен +0,50. Связь между содержаниями молибдена и фтора положительная, но менее достоверная $r_{M,F} = 0,33$.

Данные корреляционного анализа показывают, что существует прямая и более достоверная связь между содержаниями молибдена и хлора. — коэффициент корреляции для этой пары равен +0,49.

Существование положительной корреляционной связи между содержаниями вольфрама и фтора дает основание предполагать возможность переноса вольфрама в виде комплексных фтористых соединений. В переносе молибдена фтор едва-ли играл ощутимую роль.

Установленная положительная корреляционная связь между

содержаниями молибдена и хлора, по всей вероятности, может указать на значительную роль хлора в переносе молибдена.

Таким образом:

1. Статистические параметры распределения фтора и хлора в гранитоидах Баргушатского хребта согласуются с нормальным законом распределения.

2. Среднее содержание фтора в большинстве массивов верхнеэоценового комплекса колеблется в небольших пределах—от 0,04 до 0,06%.

Среднее содержание фтора в гранитах и гранодиоритах нижнемиоценового комплекса меняется незначительно, несмотря на различие в содержании кремнекислоты и возрастную обособленность.

3. Устанавливается прямая корреляционная связь фтора с натрием и отрицательная связь фтора с кальцием.

Отсутствие корреляционной связи фтора с кремнием и характер распределения фтора в различных типах пород показывает, что содержание фтора не зависит от содержания кремнекислоты в породе.

4. Фтор участвовал в постмагматических процессах—в грейзенизации гранитоидов и вмещающих порфиритов и, по-видимому, играл активную роль в переносе некоторых рудных элементов.

5. В пределах верхнеэоценового комплекса к концу магматического процесса в расплаве происходило уменьшение содержания хлора, что выражается в более повышенном содержании хлора в третьей фазе по сравнению с четвертой.

6. Более основные разности пород характеризуются более повышенными содержаниями хлора.

7. В пределах верхнеэоценового комплекса от пород третьей фазы к породам четвертой фазы содержания брома и йода увеличиваются.

Породы нижнемиоценового комплекса характеризуются более пониженным содержанием брома и более повышенным содержанием йода, по сравнению с верхнеэоценовым комплексом.

8. Отсутствие брома и йода в водных вытяжках исследованных массивов и характер распределения их в породах дает основание считать, что йод и главная часть брома в гранитоидах Баргушатского хребта находятся в ионизированной форме.

9. Устанавливается прямая корреляционная связь вольфрама с фтором и молибдена с хлором, что, по-видимому, может указать на роль фтора и хлора в переносе вольфрама и молибдена (соответственно) постмагматическими растворами.

Ք. Ս. ՇԱԲՈՅԱՆ

ՔԱՐԿՈՒՇԱՏԻ ԼԵՌՆԱՇՂԹԱՅԻ ԳՐԱՆԻՏՈՒԴՆԵՐՈՒՄ ՀԱՆՐԱՅԵՆՆԵՐԻ
ՔԱՇԽՄԱՆ ՄԻ ՔԱՆԻ ՕՐԻՆԱԶԱՓՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Հալոցեանների (ցնդող կոմպոնենտների) վարքի ուսումնասիրութիւնները խորքային ապարներում մեծ հետաքրքրութիւն են ներկայացնում մագմատիկ պրոցեսների բիմիայի և մետաղային հանքավայրերի առաջացման պայմանների պարզարանման համար:

Հողվածում ներկայացված է Բարգուշատի լեռնաշղթայի գրանիտոիդներում հալոցեանների (ֆտոր, քլոր, բրոմ, յոդ) բաշխման մի շարք օրինաչափութիւնները և նրանց դերը մի շարք հանքային էլեմենտների ետմագմատիկ լուծույթները տեղափոխելու գործում:

Ուսումնասիրութեան արդյունքների ամփոփումը հնարավորութիւն է տալիս անել հետևյալ եզրակացութիւնները.

1. Ֆտորի և քլորի բաշխումը ուսումնասիրվող ապարներում ըստ վիճակագրական հաշվումների տվյալների համապատասխանում է բաշխման նորմալ օրենքին, որի հետևանքով այդ էլեմենտների պարունակութիւնը որոշող հիմնական պարամետրերն են՝ պարունակութիւնների միջին քվադրատականը և նրանց միջին բառակուսային շեղումը:

2. Ֆտորի միջին պարունակութիւնը վերին էոցենյան կոմպլեքսի ապարներում տատանվում է ոչ մեծ ինտերվալում՝ 0,04 մինչև 0,06%: Ստորին միոցենյան կոմպլեքսում ֆտորի պարունակութիւնը փոխվում է աննշան չափով, չնայած հասակի և թթվայնութեան տարբերութեանը:

3. Պետլոցեն էլեմենտների հետ ֆտորի կապի ուսումնասիրութիւնը կորելյացիոն անալիզի միջոցով ցույց է տալիս, որ գոյութիւն ունի ուղիղ կապ ֆտորի և նատրիումի միջև և հակադարձ (բացասական) կապ ֆտորի և կալցիումի միջև:

Ֆտորի և սիլիկաթթվի միջև կորելյացիոն կապի բացակայութիւնը ինչպես նաև ֆտորի բաշխման օրինաչափութիւնները տարբեր կազմի ապարներում, ցույց են տալիս, որ ֆտորի պարունակութիւնը ապարում կախված չէ սիլիկաթթվի պարունակութիւնից:

4. Քլորի բաշխման ուսումնասիրութիւնը վերին էոցենյան կոմպլեքսում ցույց է տալիս, որ մագմատիկ պրոցեսի վերջում հալոցքը աղքատանում է քլորից: Նկատվում է նաև ավելի հիմքային ապարների հարստացումը քլորով:

5. Բրոմի և յոդի պարունակութիւնը վերին էոցենյան կոմպլեքսի սահմաններում երրորդ ֆազի ապարներից շորրորդին անցնելիս ավելանում է: Իսկ ստորին միոցենյան կոմպլեքսը բնորոշվում է բրոմի ավելի ցածր և յոդի ավելի բարձր պարունակութեամբ:

Բրոմի և յոդի բացակայութիւնը ջրային քաշվածքներում հիմք է տալիս համարելու, որ այդ էլեմենտները ուսումնասիրվող ապարներում հանդես են գալիս իոնացված վիճակում:

6. Ամենայն հավանականութեամբ, հալոցեանները, հատկապես ֆտորը և քլորը, խոշոր դեր են խաղացել մի քանի հանքային էլեմենտների տեղափոխ-

ման գործում: Այդ մասին են վկայում ֆտորի, բորի միներալների համատեղ ներկայությունը մոլիբդենիտի, խալկոպիրիտի հետ գրեյզեններում: Հաստատված է ուղիղ կորելյացիոն կապի գոյությունը վոլֆրամի և ֆտորի, մոլիբդենի և բլորի միջև, որոնք կրկին անգամ խոսում են ֆտորի և բլորի դերի մասին հիշյալ էլեմենտները մագմատիկ հալոցքից դեպի համագմատիկ լուծույթները տեղափոխելու գործում:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бандуркин Г. А. О поведении редкоземельных элементов во фторсодержащих средах. Геохимия, № 2, 1961.
2. Беус А. А. Роль комплексных соединений в переносе и концентрации элементов в эндогенных растворах. Геохимия, № 4, 1959.
3. Виноградов А. П. Средние содержания химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры. Геохимия, № 7, 1962.
4. Геология Армянской ССР, т. 3, Изд. АН Арм. ССР, 1965 г.
5. Гукасян Р. Х., Меликсетян Б. М. Об абсолютном возрасте Мегринского плутона. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 3—4, 1965.
6. Доломанова Е. И. Оловянно-вольфрамовые месторождения Ингодинского рудного узла и их генетические особенности. Тр. Ин-та геол. рудн. месторожд., петрогр., минералогии и геохимии АН СССР, вып. 33, 1960.
7. Когарко Л. Н. Особенности распределения фтора в нефелиновых сиенитах Ловозерского массива. Геохимия, № 4, 1962.
8. Когарко Л. Н., Гуляева Л. А. Геохимия галогенов в щелочных породах на примере Ловозерского массива. Геохимия, № 8, 1965 г.
9. Корренс К. Геохимия галогенов. В кн. «Физика и химия земли». Изд. ИЛ, 1958.
10. Крамер Г. Математические методы статистики. Изд. ИЛ, 1948.
11. Руб М. Г. Гранитоиды Приханкайского района и основные черты металлоносности. Тр. ин-та геол. рудн. месторожд. петрогр., минералогии и геохимии АН СССР, вып. 33, 1960.
12. Свешникова Е. В., Данилова В. В. Роль фтора и других летучих компонентов в образовании магматических и метасоматических щелочных пород (на примере нефелит-сиенитового комплекса Заангарья). Геохимия, № 1, 1965.
13. Шнейдер Л. А. К вопросу о формах нахождения йода в силикатных горных породах. Методика и техника разведки № 50, 1965 г.
14. Simonen A. On the petrology of the Aulanko area in south-western Finland, Bull. Comm. Geol. Finlande, 143 (1948).