

промышленной концентрации железных руд рассматривать как перспективный, заслуживающий дальнейшего детального изучения. Для окончательной оценки промышленных перспектив месторождения рекомендуется постановка предварительных поисково-разведочных комплексных геолого-геофизических работ на железные руды

Институт геологических наук  
НАН РА,  
Управление геологии РА

Поступила 2.X.1990

## ЛИТЕРАТУРА

1. Асланян А. Т. Региональная геология Армении. Ереван: Изд. Айпетрат, 1958, 430 с.
2. Габриелян А. А. Основные вопросы тектоники Армении. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1959, 184 с.
3. Карапетян А. С. Эндогенные рудные формации Памбак-Зангезурской металлогенической зоны Малого Кавказа. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1982, 348 с.
4. Межлумян Г. Б. Формационная классификация железорудных месторождений

Известия НАН РА. Науки о Земле, 1995, XLVIII, № 1, 49—52.

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

С. Б. АБОВЯН

### РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СКАНДИЯ В ПОРОДАХ МАФИТ-УЛЬТРАМАФИТОВЫХ ИНТРУЗИВНЫХ КОМПЛЕКСОВ ОФИОЛИТОВЫХ ПОЯСОВ МАЛОГО КАВКАЗА

В настоящей работе использовано большое число приближенно-количественных спектральных анализов\*, на основании которых получены новые цифровые данные, значительно отличающиеся от ранее опубликованных [1]. Совершенно новыми являются данные по содержанию скандия в хромитовых рудах. Сравнение полученных результатов спектрального анализа по скандию с имеющимися в литературе данными химического анализа [2] показывает их хорошую сходимость (табл. 1).

Таблица 1

Спектральные и химические анализы Sc

Наименование минералов	Данные по спектральному анализу		Литературные данные по химическому анализу [2]	
	Кол-во анализов	Sc в %	Кол-во анализов	Sc в %
Ортопироксен	21	0,0026	19	0,0026
Клинопироксен	65	0,0065	16	0,0058

Исследованиями были охвачены породы Мумухан-Красарского, Катнахпюр-Карахачского, Желто- и Чернореченского, Шоржинского, Артанишского, Джил-Сатанахачского, Шишканинского, Караиман-Зод-Гейдаринского, Левчайского и Ипякского расслоенных массивов Се-

\* ) Чувствительность приближенно-количественного спектрального анализа на приборе ДФС—13 составляет 0,0005%.

ванского и Азизкентской, Бахчаджухской и Црдутской групп Ведицкого пояса Малого Кавказа. Для рассматриваемых массивов характерна макрорасслоенность, т. е. они состоят из относительно мощных слоев однородных пород—ультрамафитов—в нижней части, мафитов—в средней и кварцевых диоритов—в верхней со скрытой расслоенностью и пачек сравнительно тонкого ритмического чередования (ритмично-расслоенных пород), расположенных между ними [1].

Среди ультрамафитовых пород нижних слоев массивов опробованию подверглись перидотиты серпентинизированные, их жильные (пегматоидные) разновидности—пироксениты, а также хромитовые руды, генетически связанные с ультрамафитами. Среди мафитовых пород средних слоев массивов—габбро-нориты, габбро, габбро-пегматиты и среди пород среднего состава верхних слоев—диориты, кварцевые диориты. Всего было отобрано 736 проб из пород и 133 пробы из породообразующих минералов (орто- и клинопироксенов и амфиболов). Средние составы скандия в изученных породах приведены в табл. 2.

Таблица 2

Параметры распределения скандия

Наименование пород	Кол-во проб.	$\bar{X}$	S	A	E	Закон распределения
Перидотиты серпентинизированные	104	0,0040	0,0096	1,35	-0,74	Логнормальный
Пироксениты (жильные)	86	0,0048	0,0060	2,08	1,29	— " —
Хромитовые руды	20	0,0040	0,01	0,86	-2,16	— " —
Габбро-нориты, габбро	372	0,0040	0,01	1,86	1,3	— " —
Габбро-пегматиты	56	0,0050	0,0094	2,17	-0,26	— " —
Кварцевые диориты	98	0,0030	0,0065	1,79	-0,21	— " —

X—среднее содержание, S—среднеквадратичное отклонение, A—асимметрия, E—эксцесс.

Согласно данным табл. 2 среди ультрамафитовых пород нижних слоев массивов содержание скандия возрастает от перидотитов к их жильным разновидностям—пироксенитам. Близкие к последним содержания скандия обнаруживают и хромитовые руды. В дунитах содержание скандия оказалось ниже чувствительности анализа. Среди мафитовых пород средних слоев содержание скандия возрастает от габбро-норитов к габбро и габбро-пегматитам. Наиболее низкие содержания скандия обнаруживают породы верхних слоев—кварцевые диориты. Таким образом, наибольшие содержания скандия отмечаются в жильных и пегматоидных разновидностях ультрамафитовых и мафитовых пород.

С целью выяснения закона распределения скандия в исследованных породах результаты анализов были статистически обработаны (табл. 2). Сравнение полученных данных с критическими значениями асимметрии и эксцесса показывает, что распределение скандия в рассматриваемых породах подчиняется логнормальному закону.

Учитывая, что ультрамафитовые породы нижних слоев массивов представлены на 90% серпентинизированными перидотитами (дуниты 8%, пироксениты 2%), величина среднего содержания в указанных породах может быть принята равной 0,004%. Эта величина в восемь раз выше кларкового содержания скандия в ультрамафитовых породах по данным А. П. Виноградова [3], в 2,7 раза выше по данным К. К. Турекьяна и К. Х. Ведеполя [5] и примерно соответствует кларковому содержанию по данным В. М. Гольдшмидта [4].

Величина среднего содержания скандия в мафитовых породах средних слоев массивов также составляет 0,004%, что в 1,9 раза выше кларковых содержаний скандия в основных породах по А. П. Виноградову [3], в 3 раза выше по данным В. М. Гольдшмидта [4] и 1,3 раза выше кларковых содержаний по данным К. К. Турекьяна и К. Х. Ведеполя [5].

Среднее содержание скандия в верхних кварцево-диоритовых слоях массивов, по данным указанных исследователей (табл. 3), на порядок выше кларковых содержаний скандия в породах среднего

Таблица 3

Наименование пород	Кларки скандия			
	Кларки Sc в %			
	По Виноградову	по Гольдшмидту	по Турекьяну и Ведеполю	Наши данные
Ультрамафитовые	0.0005	0.0046	0.0015	0.004
Мафитовые	0.0024	0.0013	0.0030	0.004
Средние	0.00025	0.00046	0.0003	0.003

состава. Наблюдаемое расхождение, по-видимому, можно объяснить обогащенностью изученных кварцевых диоритов темнотетным железосодержащим минералом—амфиболом, в котором среднее содержание скандия на основании 47 анализов составляет 0,025%.

Несколько повышенные содержания скандия наблюдаются и в породообразующих клинопироксенах ультрамафитовых и мафитовых пород—0,0065% и пониженные—в ортопироксенах—0,0026%, против кларковых содержаний скандия в указанных породах (табл. 1).

Самостоятельных минералов скандий в исследованных породах не образует, он полностью рассеян в породообразующих железомagneзиальных минералах—орто—и клинопироксенах и роговых обманках. В полевых шпатах и кварцах скандий не обнаружен. Такой характер рассеяния скандия в породообразующих минералах объясняется близостью размеров ионного радиуса трехвалентного скандия (0, 83 Å) и двухвалентного железа (0, 83 Å) а также двухвалентного магния (0, 78 Å) и способностью гетеровалентного замещения ионов двухвалентного железа и магния трехвалентным скандием. Однако, значения электроотрицательности, более близкие для скандия и железа, позволяют говорить о более предпочтительной связи скандия с двухвалентным железом, чем с магнием. В табл. 4 приведены

Таблица 4

Наименование пород	Кол-во проб	Сод. Sc в %	Mg	ΣFe	Средние содержания Sc, Mg, Fe и изменение содержания	
					$\frac{Sc \cdot 1000}{Mg}$	$\frac{Sc \cdot 1000}{\Sigma Fe}$
Перидотиты серпентинизированные	104	0.004	20.62	6.35	0.19	0.63
Пироксениты (жильные)	86	0.0048	15.34	6.52	0.31	0.74
Хромитовые руды	20	0.0045	8.75	11.07	0.51	0.41
Габбро-нориты, габбро	372	0.0040	4.66	5.82	0.85	0.69
Габбро-пегматиты	56	0.0050	5.16	5.39	0.97	0.93
Кварцевые диориты	98	0.0030	2.63	5.76	1.14	0.54

величины отношений  $Sc \cdot 1000/Mg$  и  $Sc \cdot 1000/Fe$  для исследованных пород, которые возрастают от серпентинизированных перидотитов к их жильным разновидностям—пироксенитам и от габбро-норитов и габбро к их пегматондным разновидностям—габбро-пегматитам. Минимальные значения  $Sc \cdot 1000/Fe$  отмечаются в кварцевых диоритах и хромитовых рудах. Так как в последних отсутствуют железо-магнезиальные силикаты, по-видимому, распределение скандия в них подчиняется другим закономерностям.

Из вышесказанного вытекают следующие выводы:

1. Наибольшими концентрациями скандия характеризуются конечные продукты дифференциации ультрамафитовой магмы—пироксениты и мафитовой—габбро-пегматиты. Повышенные, по сравнению с кларковыми, содержания скандия в исследованных породах объясняются общей обогащенностью скандием родоначальной магмы, результатом гравитационной дифференциации которой являются описываемые расслоенные интрузивы.

2. Несмотря на близость ионных радиусов трехвалентного скандия с двухвалентным железом и магнием в породообразующих железо-магнезиальных силикатных минералах, значения электроотрицательности более близкие для скандия и железа, позволяют говорить о более предпочтительной связи скандия с железом, чем с магнием.

Институт геологических наук  
НАН РА

Поступила 10.1.1995.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Абовян С. Б. Мафит-ультрамафитовые интрузивные комплексы офиолитовых поясов Армянской ССР. Ереван: Изд. АН АрмССР. 1981, 396 с.
2. Абдуллаев З. Б. и др. Геохимия редких элементов в ультраосновных породах и колчеданных месторождениях Азербайджана. Баку: «ЭЛМ», 1984, 128 с.
3. Виноградов А. П. Средние содержания химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры.—Геохимия, 1962, № 7, с. 555—571.
4. Гольдшмидт В. М. Геохимические принципы распределения редких элементов.— В кн.: Редкие элементы в изверженных горных породах и минералах. М.: Изд. ИЛ, 1952, с. 9—16.
5. Turekian K. K., Wedepol K. H. Distribution of the elements in some major units of Earth's crust. Bull. Geol. Soc. of Amer., № 72, 1966. p. 175—191.