

УДК 550.40

С.И. БАЛАСАНЯН

ОБ ОДНОЙ ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ ЗЕМЛИ

В дифференциатах мантии установлено одностороннее возрастание кларковых отношений ряда химических элементов, которое рассматривается как одна из характерных особенностей химической эволюции Земли.

В геологический период развития Земли ее химическая эволюция была связана главным образом с мантией, в которой неоднократно происходила дифференциация химических элементов в связи с проявлениями магматических процессов.

Начало геологической истории Земли ознаменовалось радиогенным нагревом и глобальной химической дифференциацией, охватившей мантию с образованием первичной коры базальтового состава. Подобная дифференциация с образованием базальтовых кор происходила и на других внутренних планетах [1]. В дальнейшем в ходе развития геологических процессов продолжалась химическая дифференциация, приведшая к формированию гранитного слоя земной коры.

Итак, в результате дифференциации мантии, вероятный состав которой соответствует ультраосновным породам Земли [1,2], образовались главным образом основные и кислые магматические породы, которые вместе с метаморфическими и осадочными породами составляют земную кору. Поскольку на других внутренних планетах и Луне дифференциация ограничивалась образованием только основных пород, то кислые породы можно рассматривать как наиболее дифференцированный продукт мантии, возникший вследствие многократной переработки ее вещества.

Имеются многие элементы, массовые кларки которых при переходе от мантии к ее дифференциатам — основным породам и кислым породам, — закономерно либо возрастают, либо уменьшаются. К ним относятся элементы с порядковыми номерами 3, 4, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 19, 20, 24, 27, 28, 31, 37, 38, 39, 40, 50, 55, 56-71, 73, 74, 79, 81, 82, 90, 92. Эти элементы играют большую роль при оценке уровня дифференциации вещества мантии и для суждения о химической эволюции Земли.

Как выяснилось, для познания особенностей химической эволюции Земли немаловажное значение имеют отношения массовых кларков K/Na , $Na+K/Mg+Fe$, Ba/Rb , Pb/Sr , La/Yb , Ba/La , La/Sm , Th/Y , Th/U , $Th+U/TR$. Отметим, что многие из этих отношений рядом исследователей использованы для решения разных вопросов.

Величины вышеперечисленных кларковых отношений закономерно возрастают при переходе от мантии к ее каждому дифференциату — к

основным породам и кислым породам, что хорошо видно из табл.1. Та же картина наблюдается при переходе от мантии к земной коре.

Таблица 1

Изменение величин отношений кларков ряда важных элементов при формировании различных дифференциатов мантии Земли

Отношения элементов	Величины отношения кларков			
	мантия Земли	основные породы	кислые породы	земная кора
K/Na	0.087	0,36	1,20	1,0
Na+K/Mg+Fe	0.017	0,2	2,55	0,76
Ba/Rb	0,5	6,67	4,16	4,3
Pb/Sr	0,01	0,018	0,06	0,047
La/Yb	1,0	12,85	15,0	8,8
Ba/La	10,0	11,1	13,83	22,4
La/Sm	1,0	5,09	6,0	3,6
Th/Y	0,05	0,14	0,5	0,44
Th/U	1,66	6,0	5,1	5,2
Th+U/TR	0,026	0,89	1,43	1,36

Резкий рост величин кларковых отношений происходил особенно при образовании конечного дифференциата мантии — кислых пород. Так, Na+K/Mg+Fe возрастал в 150 раз, Th+U/TR — 55, La/Yb — 15, K/Na — 13,8, Th/Y — 10, Ba/Rb — 8, La/Sm — 6,6, Pb/Sr — 6, Th/U — 3,6, Ba/La — 1,4.

При формировании основных пород из мантии Земли также наблюдается рост всех отношений кларков элементов, приведенных в табл. 1, в частности Th+U/TR в 33 раза, Na+K/Mg+Fe — 18, Ba/Rb — 13, La/Yb — 12, но величины кларковых отношений в большинстве случаев остаются низкими по сравнению с кислыми породами.

Одностороннее возрастание кларковых отношений устанавливается и в последовательном ряду мантия-основные породы-кислые породы. Исключение составляют отношения Ba/Rb и Th/U, величины которых в основных породах выше, чем в кислых. Кроме того, величины отношений Rb/Sr, Na+K/Fe+Mg, K/Na, Th+U/TR, Th/Y в ряду мантия-основные породы-земная кора-кислые породы изменяются в одном направлении, в то время как в изменении величин остальных кларковых отношений определенной направленности не наблюдается.

Из вышеприведенных данных видно, что наибольшее значение для суждения об уровне эволюции вещества мантии приобретают кларковые отношения Na+K/Mg+Fe, Th+U/TR, La/Yb, K/Na, Th/Y. Их предельно высокие величины для кислых пород указывают на наивысшую степень дифференциации вещества мантии.

Рассматриваемые отношения кларков элементов позволили выявить существенное различие между хондритами, породами Земли и Луны. В частности, породы Луны и основные породы Земли, как вытекает из табл.2, резко отличаются друг от друга по величинам всех кларковых отношений, причем эти величины от 2 до 16 раз больше у основных пород Земли по сравнению с породами Луны (исключение составляет K/Na). При переходе от пород Луны к основным породам Земли величины кларковых отношений увеличиваются так: Ba/La в 15,8 раз, Ba/Rb — 11,5, Na+K/Mg+Fe — 10, Th/Y — 4,7, Th+U/TR —

Величины отношений кларков ряда важных элементов в основных породах Земли, Луны и хондритах

Отношения элементов	Величины отношения кларков		
	Основные породы Земли	породы Луны	хондриты
K/Na	0.36	0.45	1.21
Na+K/Mg+Fe	0.20	0.02	0.04
Ba/Rb	6.67	0.58	1.20
Pb/Sr	0.02	0.01	0.02
La/Yb	12.89	3.30	1.50
Ba/La	11.10	0.7	20.0
La/Sm	5.09	2.50	1.50
Th/Y	0.14	0.03	0.05
Th/U	6.00	2.92	2.66
Th+U/TR	0.89	0.26	0.017

- 3.4, Th/U - 3, La/Yb - 3, La/Sm - 2, Pb/Sr - 2.

Эти данные свидетельствуют о более высокой степени дифференцированности основных пород Земли по сравнению с породами Луны. Основные породы Земли более дифференцированы и по отношению к хондритам, т.к. у первых более высокие величины отношения Th+U/TR, La/Yb, Na+K/Mg+Fe, Ba/Rb, La/Sm, Th/Y, Th/U. Расхождение между ними особенно ощутимо по кларковому отношению Th+U/TR, величина которого примерно в 52 раза меньше у хондритов.

Из вышеизложенного можно заключить, что одной из характерных особенностей химической эволюции Земли и, возможно, других внутренних планет является одностороннее возрастание во времени рассмотренных кларковых отношений.

Кафедра минералогии и петрографии

Поступила 9.10.1990

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Виноградов А.П. Дифференциация вещества Луны. - В кн.: Космохимия Луны и планет. М.: Наука, 1975, с.5-28.
2. Браунлоу А.Х. Геохимия. М.: Недра, 1984, с.464.

Ս.Ի.ԲԱԼԱՍՅԱՆՅԱՆ

ԵՐԿՐԻ ԶԻՄՆԱԿԱՆ ԷՎՈԼՅՈՒՑԻՈՆՍԻ ՄԻ ԱՌԱՆՁՆԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Մ

Թիվնոցի ածանցյալներում հաստատվել է մի շարք քիմիական տարրերի կլարկային հարաբերությունների միակողմանի բարձրացում, որը դիտարկվում է որպես Երկրի քիմիական էվոլյուցիայի բնորոշ առանձնահատկություններից մեկը:

S. I. BALASSANIAN

ON A PARTICULAR FEATURE OF THE EARTH CHEMICAL EVOLUTION

SUMMARY

Oneside exaltation of Clare's relations of the number of chemical elements is established in the differentiatia of the manty and is discussed as one of features of the Earth chemical evolution.