

**РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ЦИРКОНАХ  
ИЗ ПОРОД УЛЬТРАМАФИТ-МАФИТОВОГО КОМПЛЕКСА  
ЮГО-ЗАПАДНОЙ ТУВЫ**

**Ойдуп Ч.К.\*, Леснов Ф.П.\*\*, Палесский С.В.\*\*, Королюк В.Н.\*\***

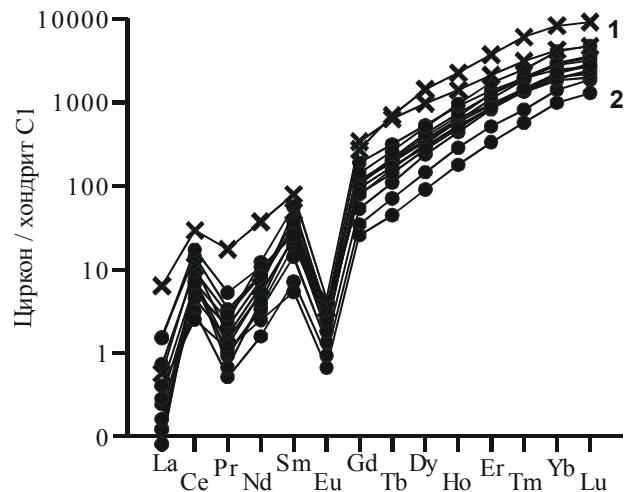
\*Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл,  
oydup\_ch@mail.ru

\*\*Институт геологии и минералогии СО РАН, Новосибирск, felix@uiggm.nsc.ru

Исследовано распределение главных компонентов, а также редкоземельных элементов (РЗЭ) в акцессорных цирконах из пород Хаялыгского и Бирдагского мафит-ультрамафитовых массивов (ЮЗ Тува). Массивы сложены преобладающими лейко- и мезократовыми, реже меланократовыми амфибол-содержащими габброидами, среди которых залегают ксенолиты в различной мере преобразованных ультрамафитовых реститов (плагиоклазсодержащие гарцбургиты и лерцолиты, клинопироксениты, горнблендиты), а также гибридных оливиновых габброноритов. Породы массивов секутся отдельными дайками плагиогранитов. В большинстве образцов пород обнаружены зерна цирконов. Они представлены прозрачными, полупрозрачными, бледно-розовыми и коричневатыми разновидностями.

По их образцу из амфиболового габбро Хаялыгского массива U-Pb методом ранее был определен изотопный возраст массива –  $447,4 \pm 1,3$  млн. лет [3]. Цирконы (табл. 1, см. на след. странице) имеют следующий химический состав (мас. %):  $\text{SiO}_2$  (31,88-33,27),  $\text{ZrO}_2$  (64,7-67,4),  $\text{HfO}_2$  (0,85-1,55),  $\text{ZrO}_2/\text{HfO}_2$  (41,9-78,1), причем минерал из плагиогранитов отличается пониженными содержаниями  $\text{ZrO}_2$  и более низкими значениями  $\text{ZrO}_2/\text{HfO}_2$  [2]. В некоторых зернах под электронным микроскопом выявлены микровключения апатита, плагиоклаза, кварца, а также хлорита (в микротрещинах), часть зерен имеет микропористую структуру. Зерна цирконов, за исключением содержащих микровключения, проанализированы на РЗЭ (табл. 1). По суммарным содержаниям эти цирконы сравнимы с их образцами из некоторых перидотитов, но выше, чем в минерале из кимберлитов. Им свойственны интенсивные положительные аномалии Се и отрицательные аномалии Еu (рис. 1), что свидетельствует об их кристаллизации в окислительных условиях. В целом пока имеются весьма ограниченные данные о редкоземельном составе цирконов из мафитовых и особенно из ультрамафитовых пород [1].

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 09-05-00091а).



**Рис. 1.** Распределение хондрит-нормированных содержаний РЗЭ в цирконах из пород Хаялыгского и Бирдагского массивов (2), а также из секущих их даек плагиогранитов (1).

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Леснов Ф.П. Редкоземельные элементы в ультрамафитовых и мафитовых породах и их минералах. Кн. 2. Второстепенные и акцессорные минералы. Новосибирск: Академическое издательство «ГЕО», 2009. 190 с.
2. Ойдуп Ч.К., Леснов Ф.П., Королюк В.Н. Распределение главных компонентов в цирконах из пород ультрамафит-мафитового комплекса Юго-Западной Тувы // Металлогения древних и современных океанов-2009. Модели рудообразования и оценка месторождений. Миасс: ИМин УрО РАН, 2009. С. 276-281.
3. Ойдуп Ч.К., Леснов Ф.П., Козаков И.К. и др. Первые данные по изотопному возрасту мафит-ультрамафитового комплекса Юго-Западной Тувы (U-Pb метод по цирконам // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту). Иркутск: ИЗК СО РАН, 2006. С. 69-72.

Таблица 1

Содержания редкоземельных элементов (z/m) и главных компонентов (% мас.) в цирконах из пород Хаяльгского и Бирдагского ультрамафит-мафитовых массивов

Элементы	Номера образцов																Порода	Массив
	Мх-5б	Мх-6а	Мх-6б	Мх-10а	Мх-12а	Мх-12б	Мх-13а	Мх-15а	Мх-15б	Мх-27а	Мх-27б	Мх-27в	Мх-44а	Мх-44б				
La	0,06	0,03	0,10	0,10	0,03	0,04	0,070	0,020	0,020	0,020	0,38	0,37	0,18	1,56	0,14			
Ce	2,02	4,58	1,62	4,18	2,91	4,71	3,473	5,286	4,471	9,17	10,93	6,08	18,68	6,97				
Pr	0,05	0,09	0,11	0,10	0,14	0,12	0,201	0,065	0,236	0,32	0,51	0,28	1,68	0,16				
Nd	0,75	1,71	1,18	1,57	2,41	2,52	3,493	1,955	5,796	3,99	5,07	3,95	17,63	2,93				
Sm	1,10	2,95	0,83	2,19	3,72	3,51	4,868	3,922	8,727	4,83	3,93	5,77	12,19	7,57				
Eu	0,54	1,46	0,39	0,78	1,06	1,24	1,389	1,066	1,789	1,76	1,45	1,89	2,58	1,95				
Gd	7,07	16,11	5,23	10,95	23,01	21,32	23,854	22,664	38,583	19,40	16,46	29,14	68,80	55,46				
Tb	2,65	5,98	1,67	4,09	7,15	7,59	7,485	8,008	11,770	6,31	5,33	9,69	23,56	25,92				
Dy	36,99	81,67	22,98	60,37	86,75	98,79	90,780	107,7	135,3	74,50	68,99	127,8	245,6	360,8				
Ho	16,18	34,27	10,16	24,89	32,88	38,26	35,48	41,69	51,17	29,36	27,45	54,37	78,79	127,45				
Er	85,40	182,4	55,42	136,7	151,2	209,2	158,5	204,2	228,5	140,8	144,5	283,9	346,8	613,2				
Tm	20,82	47,17	14,53	34,91	33,84	51,08	36,853	48,53	49,29	35,05	37,05	62,59	79,07	153,4				
Yb	232	481	163	368	304	481	332	460	406	318	368	667	697	1359				
Lu	47,01	91,00	32,79	72,97	50,27	86,47	55,72	80,67	66,68	60,91	69,38	120,0	117,7	229,8				
Сумма	453	950	310	722	699	1006	754	986	1009	705	760	1373	1712	2944				
Ce/Ce*	8,29	13,6	3,28	9,06	5,79	10,49	4,59	21,92	5,54	5,90	5,04	5,24	2,46	9,79				
Eu/Eu*	0,045	0,051	0,043	0,040	0,027	0,034	0,032	0,027	0,025	0,048	0,047	0,036	0,021	0,021				
SiO <sub>2</sub>	33,02	32,87	32,97	33,06	33,14	33,25	32,97	33,19	33,31	32,99	33,01	32,93	32,79	32,73				
ZrO <sub>2</sub>	65,70	66,28	65,63	66,07	65,06	65,15	65,74	65,38	65,45	65,55	65,51	65,30	64,74	64,91				
HfO <sub>2</sub>	1,23	1,16	1,03	1,20	1,29	1,27	1,12	1,17	1,16	1,08	1,21	1,21	1,31	1,55				
Сумма	99,95	100,31	99,63	100,33	99,49	99,67	99,83	99,74	99,92	99,62	99,73	99,44	98,84	99,19				
ZrO <sub>2</sub> /HfO <sub>2</sub>	53,42	57,14	63,72	55,06	50,43	51,30	58,70	55,88	56,42	60,69	54,14	53,97	49,42	4188				
Порода	Горнб-лендит	Габбро меланократовые	Габбро амфиболовые													Плагиограниты		
Массив	Хаяльгский																Бирдагский	

Примечание. Анализы на ZrO<sub>2</sub>, HfO<sub>2</sub> и SiO<sub>2</sub> (рентгеноспектральный метод) и RЭЭ (метод LA ICP-MS) выполнены в Аналитическом центре ИГМ СО РАН (г. Новосибирск).