

© Д. чл. Ю. П. МЕНЬШИКОВ,\* почетный член А. П. ХОМЯКОВ,\*\* почетный член Дж. ФЕРРАРИС,\*\*\*  
Е. БЕЛЛУЗО,\*\*\* А. ГУЛА,\*\*\* **Е. А. КУЛЬЧИЦКАЯ**\*

**ЭВЕСЛОГИТ (Ca,K,Na,Sr,Ba)<sub>48</sub> [(Ti,Nb,Fe,Mn)<sub>12</sub>(OH)<sub>12</sub>Si<sub>48</sub>O<sub>144</sub>](F,OH,Cl)<sub>14</sub> —  
НОВЫЙ МИНЕРАЛ ИЗ ХИБИНСКОГО ЩЕЛОЧНОГО МАССИВА,  
КОЛЬСКИЙ ПОЛУОСТРОВ, РОССИЯ<sup>1</sup>**

Yu. P. MENSNIKOV, A. P. KHOMYAKOV, G. FERRARIS, E. BELLUSO, A. GULA, **E. A. KULCHITSKAYA**.  
EVESLOGITE, (Ca,K,Na,Sr,Ba)<sub>48</sub>[(Ti,Nb,Fe,Mn)<sub>12</sub>(OH)<sub>12</sub>Si<sub>48</sub>O<sub>144</sub>](F,OH,Cl)<sub>14</sub>,  
A NEW MINERAL FROM THE Khibiny Alkaline Massif, Kola Peninsula, Russia

\* Геологический институт Кольского научного центра РАН, 184200, Апатиты, ул. Ферсмана, 14

\*\* Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов,

121357, Москва, ул. Вересаева, 15

\*\*\* Туринский университет, I-10125, Турин

Eveslogite was found on Mt Eveslogchorr, Khibiny alkaline massif, Kola peninsula, Russia, and named for the type locality. It occurs as an anchimonomineral eveslogite veinlet cross-cutting poikilitic nepheline syenite. The mineral forms plicated fine-fibrous (0.05—0.005 mm across) aggregates outwardly resembling yuksporite, from which it differs in its X-ray powder diffraction pattern, unit-cell parameters, IR spectrum, etc. Color lightbrown, yellow. Semitransparent. Streak white. Luster vitreous. Cleavage by {001} and {010} is perfect. Brittle. Mohs' hardness 5. *D* (meas.) 2.85 g/cm<sup>3</sup>, *D* (calc.) 2.93 g/cm<sup>3</sup>. Biaxial (–), *n<sub>p</sub>* = 1.631, *n<sub>m</sub>* = 1.641, *n<sub>g</sub>* = 1.647, 2*V* (calc.) = 82°. Wet chemical analysis gives (wt. %): Na<sub>2</sub>O 4.59, K<sub>2</sub>O 8.53, Rb<sub>2</sub>O 0.20, CaO 18.60, SrO 2.75, BaO 2.84, MnO 1.00, FeO 0.88, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0.23, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0.32, TiO<sub>2</sub> 6.52, ZrO<sub>2</sub> 0.35, Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 6.56, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0.25, SiO<sub>2</sub> 41.96, H<sub>2</sub>O 2.85, F 2.72, Cl 0.42, —O=(F,Cl)<sub>2</sub> 1.24, Total 100.33. Empirical formula at Si + Al = 48: (Ca<sub>22.60</sub>K<sub>12.32</sub>Na<sub>10.08</sub>Sr<sub>1.80</sub>Ba<sub>1.28</sub>Rb<sub>0.16</sub>)Σ 48.24(Ti<sub>5.56</sub>Nb<sub>3.36</sub>Mn<sub>0.96</sub>Fe<sub>0.84</sub>Fe<sub>0.20</sub>Zr<sub>0.20</sub>Ta<sub>0.08</sub>)Σ 11.20(Si<sub>47.56</sub>Al<sub>0.44</sub>)Σ 48.00[O<sub>139.36</sub>(OH)<sub>20.64</sub>F<sub>9.76</sub>Cl<sub>0.80</sub>]Σ 170.56. Simplified formula: (Ca,K,Na,Sr,Ba)<sub>48</sub>[(Ti,Nb,Fe,Mn)<sub>12</sub>(OH)<sub>12</sub>Si<sub>48</sub>O<sub>144</sub>](F,OH,Cl)<sub>14</sub>. Monoclinic, space group *P2/m* (?), *a* = 14.069 (3), *b* = 24.937 (5), *c* = 44.31 (2) Å, γ = 95.02 (4)°, *V* = 15486 (13) Å<sup>3</sup>, *Z* = 4. Eveslogite and its closest analogue yuksporite were subjected to comparative electron- and X-ray powder diffraction study, and, on this base, both were classified as heterolayered titanosilicates with astrophyllite-like structures.

Новый поликомпонентный титаносиликат состава (Ca,K,Na,Sr,Ba)<sub>48</sub>[(Ti,Nb,Fe,Mn)<sub>12</sub>(OH)<sub>12</sub>Si<sub>48</sub>O<sub>144</sub>](F,OH,Cl)<sub>14</sub> установлен авторами (Ю. П. М. и А. П. Х.) на горе Эвеслогчорр Хибинского щелочного массива (Кольский полуостров) и назван эвеслогитом (eveslogite) по месту находки. Исследование минерала, имеющего тонковолокнистое строение, было затруднено отсутствием монокристаллов, пригодных для рентгеноструктурного анализа, а также его значительным сходством с другим структурно неизученным волокнистым титаносиликатом — юкспоритом, относительно широко распространенным в том же районе Хибин. Это определило необходимость проведения детального сравнительного кристаллохимического изучения эвеслогита и юкспорита, выполненного коллективом итальянских и российских ученых с применением комплекса высокоразрешающих приборов и методов. Как показали результаты выполненного исследования, эвеслогит представляет собой ранее неизвестный титаносиликат с астрофиллитоподобной структурой, существенно отличающийся от его ближайшего аналога юкспорита по параметрам элементарной ячейки и рентгенограмме порошка.

Основные характеристики эвеслогита и доизученного юкспорита сопоставлены в табл. 1.

Описываемый минерал встречен в двух точках горы Эвеслогчорр. В одной из них, более детально изученной авторами, он слагает анхимономинеральную эвеслогитовую жилу, секущую гнейсовидные рихчорриты, в другой образует скопления обломков эвеслогитовой породы в аллювиальных отложениях. Коренной выход эвеслогитовой жилы, имеющей мощность 5—15 см, прослежен по склону на 3.7 м;

<sup>1</sup> Рассмотрено и утверждено Комиссией по новым минералам и названиям минералов Международной минералогической ассоциации 6 ноября 2001 г.

Сравнительная характеристика эвеслогита и юкспорита  
Comparative characteristics of eveslogite and yuksporite

Свойства	Эвеслогит*	Юкспорит**
Формула	$(Ca, K, Na, Sr, Ba)_{48}[(Ti, Nb, Fe, Mn)_{12}(OH)_{12}Si_{48}O_{144}](F, OH, Cl)_{14}$	$(K, Na)_{12}(Ca, Na, Sr, Ba)_{40}[(Ti, Fe)_{12}(OH)_{18}Si_{48}O_{144}](OH, F, Cl)_{16}$
Сингония	Моноклинная	Триклинная
Пространственная группа	$P2/m?$	$P-1$
$a$ (Å)	14.069(3)	16.50(5)
$b$ (Å)	24.937(5)	25.21(4)
$c$ (Å)	44.31(2)	21.11(3)
$\alpha$ (°)	90	100.4(3)
$\beta$ (°)	90	110.0(4)
$\gamma$ (°)	95.02(4)	90.4(1)
$V$ (Å <sup>3</sup> )	15486(13)	8093(5)
$Z$	4	2
$D$ (г/см <sup>3</sup> )	2.85(2)	3.05—3.10
Интенсивные линии на рентгенограмме порошка, $d$ (Å)( $l$ )	2.835(100) 3.127(65) 2.990(59) 3.110(52) 12.33(51) 2.940(45) 6.199(42) 3.054(39) 2.798(35)	2.796(100) 3.104(90) 2.999(90) 2.915(70) 6.219(55) 4.183(35) 3.191(35) 2.742(35) 2.157(35)
$N_p$	1.631(2)	1.644
$N_m$	1.641(2)	Нет данных
$N_g$	1.647(2)	1.660
$2V$ (°)	(-)82	(+)46—76
Цвет	Светло-коричневый, желтый	Розовый, желтый

Примечание. \* данные настоящей работы; \*\* пересмотренные данные по юкспориту из Мурунского массива (Конев и др., 1985).

азимут падения  $270^\circ$ ,  $\angle 30-40^\circ$ . В жильной массе эвеслогита отмечены спорадические включения нефелина, калиевого полевого шпата, биотита, фтороапатита, шербаковита, эвдиалита и астрофиллита.

Эвеслогит слагает плейчатые, местами смятые в складки волокнистые и тонко-игольчатые агрегаты, отдельные индивиды которых длиной до 3—5 см имеют сечение порядка 0.05—0.005 мм (рис. 1). Волокна ограничены плоскостями весьма со-



Рис. 1. Плейчатый агрегат эвеслогита.

Fig. 1. Plicated fibrous aggregate of eveslogite.

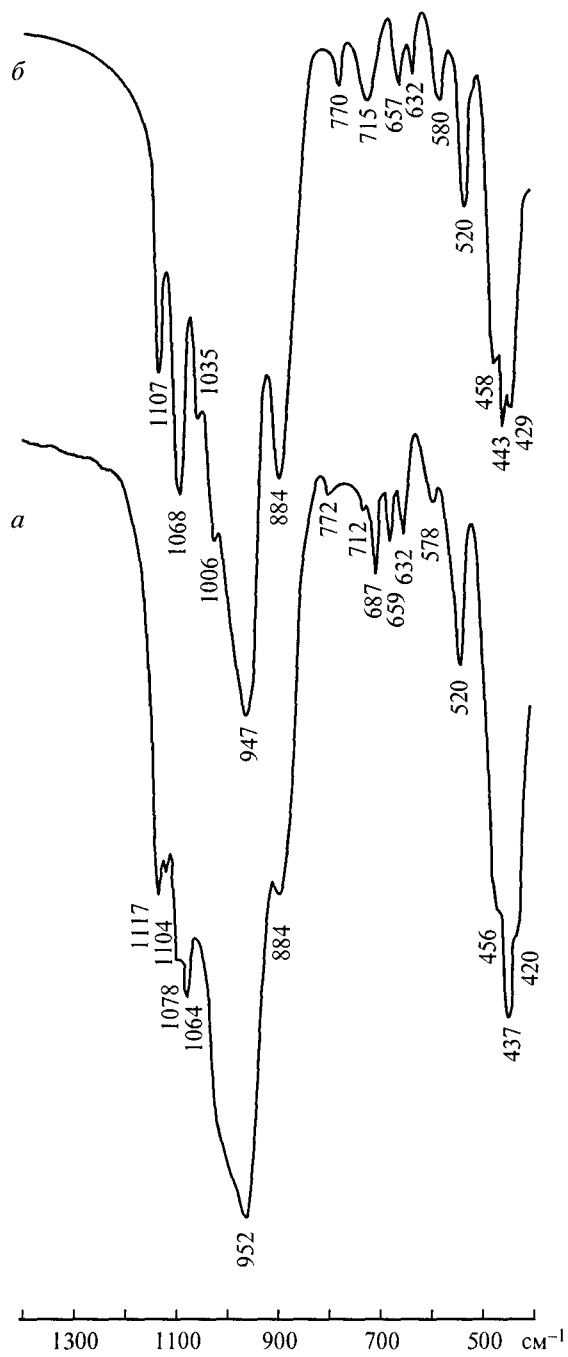


Рис. 2. ИК-спектры эвеслогита (а) и юкспорита (б).

Fig. 2. IR spectra of eveslogite (a) and yuksporite (b).

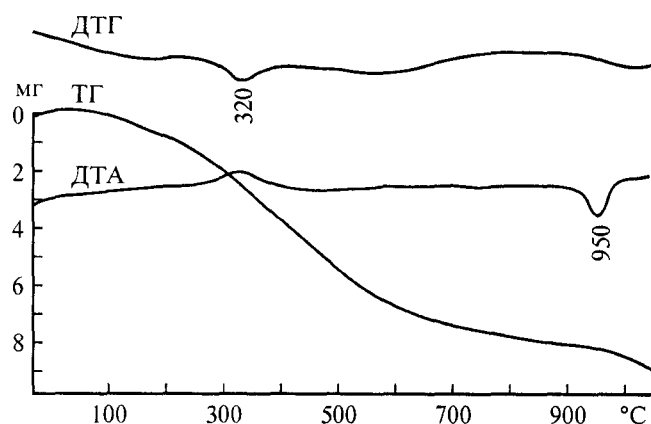


Рис. 3. Дериватограмма эвеслогита. Навеска 268.95 мг, потеря массы 8.50 мг = 3.16 %.

Fig. 3. Derivatogram of eveslogite. Weighed portion 268.95 mg, lost mass 8.50 (3.16 %).

вершенной по {001} и совершенной по {010} спайности, уплощены по {001} и вытянуты вдоль оси *a*. Цвет минерала светло-коричневый или желтовато-коричневый, черта белая. В тонких сколах просвечивает, под микроскопом прозрачный. Блеск стеклянный или шелковистый. Хрупкий. Излом занозистый. Твердость 5 по шкале Мооса. Плотность, измеренная объемометрическим методом, 2.85 (2) г/см<sup>3</sup>, вычисленная для эмпирической формулы 2.93 г/см<sup>3</sup>. В кислотах (HCl и HNO<sub>3</sub>) при комнатной температуре не растворяется.

Оптически двусный, отрицательный. Показатели преломления определены иммерсионным методом:  $n_p = 1.631(2)$ ,  $n_m = 1.641(2)$ ,  $n_g = 1.647(2)$ ,  $2V(\text{выч}) = 82^\circ$ . Оптическая ориентировка:  $a = Np$ ,  $c = Nm$ ,  $b \wedge Ng = 5^\circ$  в тупом углу  $\gamma$ . Слабо плеохроирует по схеме  $Ng \approx Nm > Np:Ng$  и  $Nm$  — бледно-желтый,  $Np$  — бесцветный. В ультрафиолетовых лучах не люминесцирует.

ИК-спектр минерала (рис. 2) содержит следующие максимумы поглощения (подчеркнуты наиболее сильные, аналитик Н. В. Чуканов, в см<sup>-1</sup>): 420, 437, 456, 520, 578, 632, 659, 687, 712, 772, 884, 952, 1064—1078, 1104—1117 и дополнительно в высокочастотной области (на рисунке не показано) слабые максимумы 1570, 1660, 3300, 3510 и 3620. По общему характеру данный спектр довольно близок ИК-спектру юкспорита, однако в сравнении с последним спектр эвеслогита имеет целый ряд индивидуальных особенностей. Так, синглетам 1068 и 1107 см<sup>-1</sup> в спектре юкспорита отвечают дублеты 1064—1078 и 1104—1117 см<sup>-1</sup> в спектре эвеслогита, что в сочетании с другими данными свидетельствует о кристаллохимической индивидуальности сравниваемых минералов при наличии между ними тесного структурного родства.

Согласно результатам термографического анализа (рис. 3), плавление эвеслогита происходит при температуре около 950 °С; потеря массы вещества в диапазоне 100—1000 °С составляет 3.16 %, что примерно соответствует суммарному содержанию в минерале воды и хлора — 2.85 и 0.42 мас. % соответственно (см. ниже).

Результаты мокрого химического анализа эвеслогита, выполненного Е. А. Кульчицкой из навески 3 г, представлены в табл. 2 вместе с литературными данными о составе юкспорита из Хибинского и Мурунского массивов. Принадлежность эвеслогиту выявленных в нем изоморфных примесей Sr, Ba, Fe, Mn, Al, Zr, Nb и Ta проконтролирована на микрозонде независимо А. И. Ледневым и Г. Н. Нечелюстовым. Пересчет полученных результатов на основе  $Si + Al = 48$  ( $Z = 4$ ) приводит к эмпирической формуле  $(Ca_{22.60}K_{12.32}Na_{10.08}Sr_{1.80}Ba_{1.28}Rb_{0.16})_{\Sigma 48.24}(Ti_{5.56}Nb_{3.36}Mn_{0.96}Fe_{0.84}^{2+}Fe_{0.20}^{3+}Zr_{0.20}Ta_{0.08})_{\Sigma 11.20}(Si_{47.56}Al_{0.44})_{\Sigma 48}[O_{139.36}(OH)_{20.64}F_{9.76}Cl_{0.80}]_{\Sigma 170.56}$ . Кристаллохимическая формула эвеслогита, основанная на данных табл. 2 и результатах сравнительного исследования структурных моделей ряда родственных гетерослоистых титаносили-

Таблица 2

**Химический состав эвеслогита и юкспорита**  
**Chemical composition of eveslogite and yuksporite (wt %)**

Компонент	Эвеслогит*		Юкспорит	
	мас. %	Si + Al = 48	Хибинь**, мас. %	Мурун***, мас. %
Na <sub>2</sub> O	4.59	10.08	6.17(4.91—7.60)	3.84
K <sub>2</sub> O	8.53	12.32	7.04(6.37—7.33)	6.15
Rb <sub>2</sub> O	0.20	0.16	0.22	—
CaO	18.60	22.60	18.40(14.70—22.55)	18.90
SrO	2.75	1.80	3.17(2.93—3.39)	5.87
BaO	2.84	1.28	4.78(2.04—7.52)	8.60
MgO	Сл.	—	1.07(сл.—2.81)	—
MnO	1.00	0.96	0.30(0.09—0.82)	0.29
FeO	0.88	0.84	—	—
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.23	0.20	0.34(0.13—0.56)	0.75
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.32	0.44	0.35(0.31—2.37)	0.07
SiO <sub>2</sub>	41.96	47.56	39.13(38.91—39.32)	38.40
TiO <sub>2</sub>	6.52	5.56	8.89(8.74—11.09)	11.00
ZrO <sub>2</sub>	0.35	0.20	1.02(0.00—1.41)	—
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	6.56	3.36	4.64(4.20—5.08)	—
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.25	0.08	0.12(0.11—0.13)	—
H <sub>2</sub> O	2.85	20.64	2.47(1.78—3.00)	2.20
F	2.72	9.76	3.13(2.92—3.22)	3.05
Cl	0.42	0.80	0.66(0.53—0.80)	0.80
—O=(F,Cl) <sub>2</sub>	1.24	—	1.47	1.46
С у м м а	100.33	—	100.21	99.07

Примечание. \* мокрый химический анализ; Cl — по данным микрозондового анализа; дополнительно определены Cs<sub>2</sub>O 0.02, Li<sub>2</sub>O 0.004, REE<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0.17, S<sub>общ</sub> 0.02 % (данные настоящей работы); \*\* среднее содержание по данным четырех химических анализов; в скобках — пределы вариаций; дополнительно определены Cs<sub>2</sub>O 0.018, Li<sub>2</sub>O 0.02, REE<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0.21, CO<sub>2</sub> 0.14 % (Костылева-Лабунцова и др., 1978); \*\*\* в сумму анализа входят также V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0.61 % (Конев и др., 1985).

катов (см. ниже), может быть представлена в виде (Ca,K,Na,Sr,Ba)<sub>48</sub>[(Ti,Nb,Fe,Mn)<sub>12</sub>(OH)<sub>12</sub>Si<sub>48</sub>O<sub>144</sub>](F,OH,Cl)<sub>14</sub> при Z = 4 или (Ca,K,Na,Sr,Ba)<sub>24</sub>[(Ti,Nb,Fe,Mn)<sub>6</sub>(OH)<sub>6</sub>Si<sub>24</sub>O<sub>72</sub>](F,OH,Cl)<sub>7</sub> при Z = 8.

Рентгенограмма порошка эвеслогита индивидуальна (табл. 3). При некоторой близости к рентгенограмме юкспорита (табл. 4) она характеризуется целым рядом особенностей (табл. 1), вполне достаточных для однозначной идентификации минерала.

Тонковолокнистый характер агрегатов эвеслогита исключал применимость к его изучению методов монокристалльного рентгеноструктурного анализа. Этот пробел удалось в значительной мере восполнить комплексным исследованием с использованием данных электронной дифрактометрии. Сопоставление геометрии электронных микродифракций (SAED) от ориентированных частиц минерала с данными порошковой рентгенографии дало возможность определить параметры его элементарной ячейки и отнести эвеслогит к моноклинной сингонии. С использованием тех же методов были определены параметры элементарной ячейки юкспорита, сопоставленные с эвеслогитовыми в табл. 1. Юкспорит оказался представителем минералов триклинной, а не ромбической сингонии, как принималось ранее (Конев и др., 1985).

Таблица 3

Результаты расчета рентгенограммы порошка эвеслогита  
X-ray powder diffraction data for eveslogite

<i>I</i>	<i>d</i> <sub>эксп</sub>	<i>d</i> <sub>выч</sub>	<i>hkl</i>	<i>I</i>	<i>d</i> <sub>эксп</sub>	<i>d</i> <sub>выч</sub>	<i>hkl</i>
19	22.04	22.16	002	59	2.990	2.997	23.12
10	14.77	14.77	003	45	2.940	2.941	-24.12
30	14.04	14.01	100	20	2.891	2.892	275
51	12.33	12.42	020	100	2.835	2.833	428
7	11.75	11.77	110	35	2.798	2.798	-460
7	11.11	11.08	004	21	2.777	2.776	-35.10
14	10.48	10.40	112	24	2.755	2.755	277
4	9.89	9.73	-120	22	2.732	2.732	-279
4	8.92	8.92	120	12	2.712	2.712	513
5	7.634	7.633	123	23	2.691	2.690	367
10	7.417	7.419	-130	12	2.658	2.659	-525
6	7.327	7.317	-131	11	2.621	2.620	506
25	6.660	6.681	202	8	2.606	2.606	-387
42	6.199	6.210	040	11	2.565	2.565	25.13
4	5.862	5.859	-214	2	2.514	2.515	06.14
15	5.725	5.725	043	4	2.491	2.491	291
9	5.228	5.233	-233	4	2.459	2.460	239
12	4.974	4.968	050	3	2.402	2.402	289
5	4.855	4.848	233	2	2.358	2.357	386
7	4.714	4.709	053	3	2.255	2.255	-492
16	4.549	4.542	119	6	2.229	2.229	480
28	4.470	4.460	-236	9	2.184	2.183	-645
1	4.283	4.300	-314	6	2.154	2.154	-646
9	4.138	4.136	244	8	2.133	2.134	635
9	3.922	3.922	-163	10	2.113	2.113	-661
4	3.845	3.846	-326	5	2.037	2.037	652
9	3.727	3.724	13.10	3	2.020	2.020	-1.12.5
12	3.571	3.571	308	5	1.998	1.997	-1.12.6
		3.570	-345	3	1.982	1.983	-2.12.5
8	3.542	3.540	22.10	4	1.967	1.967	0.12.7
7	3.485	3.484	343	4	1.931	1.931	4.10.3
13	3.354	3.354	23.10	3	1.911	1.911	-3.12.5
11	3.266	3.265	-415	3	1.896	1.896	666
7	3.190	3.192	-434	4	1.886	1.886	590
65	3.127	3.127	-426	6	1.872	1.873	-1.13.5
52	3.110	3.112	-364	6	1.854	1.854	-1.13.6
39	3.054	3.053	13.13				

Примечание. Условия съемки: порошковый дифрактометр высокого разрешения Phillips,  $\text{CuK}\alpha$ -излучение.

Анализ данных о параметрах элементарных ячеек эвеслогита и юкспорита в сочетании с другими данными позволил выявить взаимное структурное родство обоих минералов и их тесную кристаллохимическую связь с гетерослоистыми (НОН)-титаносиликатами, имеющими общую формулу  $\text{A}_3\text{Y}_7[\text{X}_2\text{O}_{2+p}\text{Si}_8\text{O}_{24}]\text{O}_4$  (Ferraris, 1997). В этой формуле: А — крупные катионы, образующие сетки между трехслойными пакетами НОН; Y — октаэдрические катионы, принадлежащие О-слою

Таблица 4

Результаты расчета рентгенограмм порошка юкспорита  
из Мурунского и Хибинского массивов

X-ray powder diffraction data on yuksporite from Murunsky and Khibiny massifs

Мурун		Хибинны					hkl
I	d <sub>эксп</sub>	I	d <sub>эксп</sub>	d <sub>выч</sub>			
10	13.88			13.56			1—10
20	12.43			12.36			020
10	7.427			7.46			13—1
55	6.219	5	6.25	6.253			0—41
15	4.996	1	5.03	4.984	4.960		0—43 0—14
30	4.628	5	4.62	4.616	4.612	4.581	3—11 3—3—1 33—2
35	4.183	2	4.19	4.235	4.200		3—1—4 0—61
3	3.963	1	3.96	3.964			41—3
15	3.716	3	3.72	3.719	3.715	3.704 3.692	242 3—5—1 3—3—4 3—1—5
3	3.532	1	3.59	3.533	3.527	3.522	070 3—13 025
12	3.473	1	3.47	3.497			0—64
20	3.285	1	3.28	3.330	3.298		36—3 0—26
35	3.191	1	3.17	3.209	3.195		063 351
90	3.104	8	3.10	3.091	3.087		080 4—4—4
30	3.046	8	3.05	3.046	3.039	3.024	333 045 3—34
90	2.999	9	3.00	2.990	2.966		37—3 3—71
70	2.915	6	2.92	2.937	2.927		37—1 3—3—6
100	2.796	10	2.778	2.786			37—5
35	2.742	3	2.735	2.779			3—7—3
33	2.720			2.738			60—2
33	2.710	6	2.705	2.716	2.700		334 60—4
15	2.674	1	2.671	2.698			3—73
10	2.582	4	2.580	2.590			065
10	2.494	1	2.500	2.480	2.476		0—28 0—103
10	2.436	2	2.444	2.433	2.432		008 3—7—5
5	2.390	1	2.268	2.370			047
15	2.188	4	2.192	2.204	2.175		0—29 0103
35	2.157	2	2.153				
15	2.130	3	2.118				
20	2.105						
15	2.093						
10	2.078	3	2.084				
5	2.014						
15	1.985						
3	1.937						
3	1.918	1	1.914				
10	1.903						
30	1.894	7	1.888				
5	1.858	3	1.866				
		3	1.849				
		1	1.824				
5	1.792						
15	1.787	9	1.786				
		1	1.754				
3	1.722	2	1.738				
5	1.709	2	1.708				
10	1.697	5	1.689				
3	1.689						

Примечание. Условия съемки: для образца из Мурунского массива (Конев и др., 1985): дифрактометр Дрон-3, Си-излучение, Ni-фильтр, внутренний стандарт — CaF<sub>2</sub>, новое индирование (см. текст); для образца из Хибинского массива (данные настоящей работы): порошковый дифрактометр высокого разрешения Phillips, CuK<sub>α</sub>-излучение.

пакета; X (=Ti, Nb, ...) — 5- или 6-координированные катионы, принадлежащие H-слоям; O' — связанные с X и O'' — принадлежащие только O-слою O<sup>2-</sup>, OH<sup>-</sup>, F<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, H<sub>2</sub>O<sup>0</sup>; p = 0, 1, 2 в зависимости от координационного числа X. Среди известных гетерослоистых титаносиликатов наиболее тесным кристаллохимическим родством с эвеслогитом и юкспоритом связаны минералы группы астрофиллита, которые содержат шесть формульных единиц указанного выше состава и характеризуются идеальной формулой A<sub>18</sub>Y<sub>42</sub>[X<sub>12</sub>O<sub>12</sub>Si<sub>48</sub>O<sub>144</sub>]O<sub>24</sub> (p = 0). Для интерпретации этой связи использованы следующие данные.

1. Астрофиллит (Ямнова и др., 2000): K<sub>2</sub>NaFe<sub>7</sub>Ti<sub>2</sub>Si<sub>8</sub>O<sub>26</sub>(OH)<sub>4</sub>F, триклинный, пространственная группа A1, a = 5.365 (2), b = 11.88 (1), c = 21.03 (2) Å, α = 84.87 (6)°, β = 92.25 (5)°, γ = 103.01 (4)°, V = 1300.5 (1) Å<sup>3</sup>. Z = 2.

2. Магнезиальный астрофиллит (Shi e. a., 1998): K<sub>2</sub>NaNa(Fe, Mn)<sub>4</sub>Mg<sub>2</sub>Ti<sub>2</sub>Si<sub>8</sub>O<sub>24</sub>(OH)<sub>4</sub>(OH, F)<sub>2</sub>, моноклинный, пространственная группа C2, a = 5.322 (1), b = 23.129 (5), c = 10.370 (3) Å, β = 99.55 (2)°, V = 1258.8 Å<sup>3</sup>, Z = 2.

Оба указанных представителя группы астрофиллита имеют структурный базис ab, параллельный пакету НОН. Базис ab эвеслогита, близкий к таковому юкспорита, примерно в шесть раз больше, чем базис астрофиллита, и в три раза больше, чем базис магнезиального астрофиллита. Кроме того, параметр c ячейки эвеслогита примерно соответствует учетверенной толщине НОН пакета структуры астрофиллита. Данные о химическом составе эвеслогита не отвечают астрофиллитовому отношению (Ti + Nb)/Si = 1/4, однако указанное отношение выполняется, если в группу Ti и Nb включить Fe, Mn и Zr, что позволило нам использовать идеализированную формулу астрофиллита A<sub>18</sub>Y<sub>42</sub>[X<sub>12</sub>O<sub>12</sub>Si<sub>48</sub>O<sub>144</sub>]O<sub>24</sub> в качестве опорной при выводе формулы изученного минерала из данных о его составе, представленных в табл. 2.

Полученная при Z = 4 идеализированная формула эвеслогита имеет вид (Ca, K, Na, Sr, Ba)<sub>48</sub>[(Ti, Nb, Fe, Mn)<sub>12</sub>(OH)<sub>12</sub>Si<sub>48</sub>O<sub>144</sub>](F, OH, Cl)<sub>14</sub>. Рассчитанные на той же основе при Z = 2 идеализированные формулы юкспорита из Мурунского и Хибинского массивов (Конев и др., 1985; Костылева-Лабунцова и др., 1978) имеют вид (K, Na)<sub>12</sub>(Ca, Na, Sr, Ba)<sub>40</sub>[(Ti, Fe)<sub>12</sub>(OH)<sub>3</sub>Si<sub>48</sub>O<sub>144</sub>](OH, F, Cl)<sub>16</sub> и (Ca<sub>24.2</sub>K<sub>11.0</sub>Na<sub>14.8</sub>Sr<sub>4.2</sub>Ba<sub>2.4</sub>Mg<sub>2</sub>)(Ti<sub>8.4</sub>Nb<sub>2.2</sub>Zr<sub>0.4</sub>AlMn<sub>0.4</sub>)Si<sub>48</sub>O<sub>164.0</sub>(OH)<sub>4.0</sub>F<sub>12.0</sub>Cl<sub>2.0</sub> соответственно.

Как следует из анализа сравнительных данных, приведенных в табл. 2, эвеслогит и юкспорит слабо различимы по химическому составу. Первый из них в несколько большей степени обогащен K, Fe, Mn, Si, Nb и H<sub>2</sub>O, второй относительно богаче Sr, Ba и Ti. Таким образом, существенные различия в свойствах эвеслогита и юкспорита, отраженные в табл. 1, в основном обусловлены структурными различиями сопоставляемых минералов. Следует подчеркнуть, что данные минералы, несмотря на их принадлежность к слоистым титаносиликатам астрофиллитоподобного типа, не связаны между собой политипными отношениями. Об этом четко свидетельствуют различия эвеслогита и юкспорита по величине параметров a, b и c их элементарных ячеек.

Более подробно новые данные о юкспорите, его кристаллохимических соотношениях с эвеслогитом и месте этих двух родственных минералов в суперсемействе гетерослоистых титаносиликатов будут рассмотрены в отдельном сообщении.

Эвеслогит — пегматитово-гидротермальный минерал, образующийся на конечных стадиях кристаллизации дифференциатов апаитовых магм из пересыщенных щелочными, летучими и редкими элементами силикатно-солевых жидкостей. Судя по характеру проявлений, парагенезису минералов и другим особенностям, эвеслогит имеет однотипную с юкспоритом генетическую природу. Не исключено, что этот титаносиликат относительно широко распространен в Хибинском массиве, но до сих пор пропускался из-за сходства с юкспоритом. Вполне вероятной представляется возможность обнаружения эвеслогита в высококалийевых пегматоидах Мурунского и некоторых других щелочных массивов.

Эталонные образцы эвеслогита переданы в минералогические музеи им. А. Е. Ферсмана РАН, Москва (регистрационный номер 2666/1) и Геологического института Кольского научного центра РАН, Апатиты, а также в ряд других музеев.



В заключение авторы выражают благодарность А. И. Ледневу, Г. Н. Нечелюстову, С. В. Соболеву, Л. М. Федоровой и Н. В. Чуканову за помощь в получении некоторых важных характеристик изученного минерала.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, гранты 96-05-64344 и 02-05-64152.

#### Список литературы

- Конев А. А., Воробьев Е. И., Сапожников А. Н. и др. Новые данные о юкспорите // Минер. журн. **1985**. Т. 7. № 4. С. 74—78.
- Костылева-Лабунцова Е. Е., Боруцкий Б. Е., Соколова М. Н. и др. Минералогия Хибинского массива. М.: Наука, **1978**. Т. 2. 586 с.
- Ямнова Н. А., Егоров-Тисменко Ю. К., Злыхенская И. В., Хомяков А. П. Уточненная кристаллическая структура триклинного высокожелезистого астрофиллита // Кристаллография. **2000**. Т. 45. № 4. С. 642—648.
- Ferraris G. Polysomatism as a tool for correlating properties and structure. In Merlino S. (ed.): Modular aspects of minerals // EMU notes in mineralogy, **1997**. Vol. 1. P. 275—295.
- Shi N., Ma Z., Li G., Yamnova N. A., Pushcharovsky D. Yu. Structure refinement of monoclinic astrophyllite // Acta Crystallogr. **1998**. В 54. P. 109—114.

Поступила в редакцию  
20 мая 2002 г.

УДК 549.6

ЗВМО, № 1, 2003 г.  
Proc. RMS, N 1, 2003

© М. В. СЕРЕДКИН,\* Н. И. ОРГАНОВА,\* С. В. КРИВОВИЧЕВ,\*\* Т. АРМБРУСТЕР,\*\*\*  
М. М. МОИСЕЕВ,\*\*\*\* Н. В. ЧУКАНОВ,\*\*\*\*\* В. Н. ЧУКАНОВА,\*\*\*\*\* П. К. БЕРНС,\*\*\*\*\*  
И. М. МАРСИЙ,\* Б. Б. ЗВЯГИН,\* Н. Н. КОНОНKOVA,\*\*\*\*\* А. В. СИВЦОВ \*

#### ГЛАГОЛЕВИТ $\text{NaMg}_6[\text{Si}_3\text{AlO}_{10}](\text{OH},\text{O})_8 \cdot \text{H}_2\text{O}$ — НОВЫЙ МИНЕРАЛ<sup>1</sup>

M. V. SEREDKIN, N. I. ORGANOVA, S. V. KRIVOVICHEV, T. ARMBRUSTER, M. M. MOISEEV,  
N. V. CHUKANOV, V. N. CHUKANOVA, P. K. BERNS, I. M. MARSIIY, B. B. ZVYAGIN,  
N. N. KONONKOVA, A. V. SIVTSOV. GLAGOLEVITE,  $\text{NaMg}_6[\text{Si}_3\text{Al}_{10}](\text{OH},\text{O})_8 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , a new mineral

\* Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии (ИГЕМ РАН),  
109017, Москва, Старомонетный пер., 35

\*\* С.-Петербургский государственный университет 199164, Санкт-Петербург,  
Университетская наб., 7/9

\*\*\* Laboratorium fuer Mineralogische und Chemische Kristallografie, Bern Universitaet Bern Switzerland

\*\*\*\* Минералогический музей им. А. Е. Ферсмана РАН, 117071, Москва, Ленинский пр., 18, к. 2

\*\*\*\*\* Институт проблем химической физики, 142432, Московская обл., Черноголовка

\*\*\*\*\* Институт геохимии и аналитической химии РАН РАН им. Вернадского,  
117975, Москва, ул. Косыгина

\*\*\*\*\* Dept. of Civil Engineering and Geological Sciences, 156 Fitzpatrick, University of Notre Dame,  
Notre Dame, IN 46556 U.S.A.

The new mineral — Na-bearing chlorite was found in Kovdor massif, at Kola peninsula. It was named for the memory of A. A. Glagolev — the mineralogist known by his works on massifs of ultramafic-alkaline rocks and carbonatites, e. g. Kovdor. The study of its structure has shown its similarity to chlorite, but with one significant difference: there are Na atoms in the sevenfold coordination between brucite and 2:1 layers. Space group  $C1$ ,  $a = 5.354$ ,  $b = 9.263$ ,  $c = 14.653$  Å,  $\alpha = 89.86$ ,  $\beta = 96.984$ ,  $\gamma = 90.93^\circ$ . Sodium atoms are distributed between three different sites which are unfilled with coefficients 0.28, 0.11 and 0.20. The second peculiarity of the studied crystal structure — the disordering in location of silicate layers relatively to brucite ones. X-ray pattern of glagolevite is similar to pennine, but with the higher value of  $\{00n\}$  distances. Its chemical composition was determined with Camebax, empirical formula calculated for  $\text{Mg} + \text{Fe} + \text{Mn} + \text{Al} + \text{Si} = 10$ . The mineral is colorless; hardness 3 to 5.  $D_{\text{meas}} = 2.66(4)$ ,  $D_{\text{calc}} = 2.61$  g/cm<sup>3</sup>. It is decomposed partly in HCl at the room temperature. Under heating 14.5 % of the weight loss. In translucence it is colorless, biaxial positive,  $n_p \sim n_m = 1.569(2)$ ,  $n_g = 1.571(2)$ ,  $2V_{Ng} = 17.3^\circ$ .

<sup>1</sup> Рассмотрено КНМН ВМО 30 ноября 2001 г. Утверждено КНМН ММА 5 марта 2002 г.