

16. *Dunn P.J.* Uvite, a newly classified gem tourmaline. — *J. Gemmol.*, 1977, vol. 15, N 6.
17. *Dunn P.J., Appleman D.E., Nelen J.E.* Liddicoatite, a new calcium end-member of the tourmaline group. — *Amer. Miner.*, 1977, vol. 62, N 11/12.
18. *Сердюченко Д.П.* О химической конструкции турмалинов. — В кн.: Проблемы геологии редких элементов. М.: ИМГРЭ, 1978.
19. *Sahama Th.G., Knorring O., Törnroos R.* On Tourmaline. — *Lithos*, 1979, vol. 12, N 2.
20. *Hsin-Shang W., Hsueh-Yen H.* A new variety of dravite and its significance in mineralogy. — *Kexue Tongbao*, 1966, vol. 17, N 2.
21. *Fronde! C., Biede A., Ito J.* New type of ferric iron tourmaline. — *Amer. Miner.*, 1966, vol. 51, N 9/10.
22. *Яковлева М.Е., Осолодкина Г.А.* Турмалин. — В кн.: Новые данные о минералах СССР. М.: Наука, 1966, вып. 17.
23. *Prendel R.* Analyse des Turmalins von der Uralga (Sibirien). — *Ztschr. Kristallogr.*, 1822, Bd. 20.
24. *Duparc L., Wunder M., Sabot R.* Les minéraux des pegmatites des environs d'Autsirabé à Madagascar. — *Mém. Soc. phys. etc., Genève*, 1910, vol. 36.
25. *Агафонова Т.Н.* Химический состав и цвет турмалинов Борщевочного кража. — Докл. СССР, 1947, т. 55, № 9.
26. *Сливко М.М.* О марганцевых турмалинах. — Минерал. сб. Львовского геол. об-ва, 1959, № 13.
27. *Cossa A., Arzruni A.* Ein Chromturmalin aus dem Chromeisenlagern des Ural. — *Ztsch. Kristallogr.*, 1883, Bd. 7.
28. *Шендорова А.Г.* О хромсодержащем дравите Криворожья. — Минералогич. сб. Львовского геол. об-ва, 1955, № 9.
29. *Peltola, Vuorelainen Y., Hakli T.A.* A chromian tourmaline from Outokumpu, Finland. — *Bull. Geol. Soc. Finl.*, 1968, N 40.
30. *Jan M.Q., Kempe D.R.C., Symes R.F.* A chromian tourmaline from Swat, West Pakistan. — *Miner. Mag.*, 1972, vol. 38, N 298.
31. *Dunn P.J.* Chromium in dravite. — *Miner. Mag.*, 1977, vol. 41, N 319.
32. *Бадалов С.Т.* О ванадиевых разновидностях турмалина и граната. — Зап. Всесоюз. минералог. об-ва, 1951, ч. 80, вып. 3.
33. *Basset H.* A vanadiferous variety of tourmaline from Tanganyika. — *Rec. Geol. Surv. Tanganyika*, 1956, 3 (for 1953).
34. *Snetsinger K.G.* Barium-vanadium muscovite and vanadium tourmaline from Mariposa County, California. — *Amer. Miner.*, 1966, vol. 51, N 11/12.
35. *Jedwab J.* Turmaline zincifère dans une pegmatite de Muika (Congo). — *Bull. Soc. belge géol., paléontol. et hydrol.*, 1962, vol. 71, fasc. 1.
36. *Окулов Е.Н.* Цинкосодержащий турмалин в одном из месторождений пегматитов Средней Азии. — Узб. геол. журнал, 1973, № 2.
37. *Воскресенская И.В., Окулов Е.Н.* Редкая разновидность турмалина из клеветандитовых пегматитов. — Минералог. сб. Львов, 1974, № 28, вып. 1.
38. *Лебедев А.П.* О свинцовсодержащем турмалине с малого Хингана. — Докл. АН СССР, 1937, т. 14, № 3.
39. *Лебедева С.И.* О микротвердости минералов. — Тр. ИМГРЭ, 1961, вып. 6.
40. *Сливко М.М.* Исследование турмалинов некоторых месторождений СССР. Львов: Изд-во ЛГУ, 1955.
41. *Иванова Т.Н.* О микротвердости минералов группы турмалина. — В кн.: Диагностика и диагностические свойства минералов. М.: Наука, 1981.
42. *Fortier S., Donnay G.* Schort refinement showing composition dependence of the Tourmaline structure. — *Canad. Miner.*, 1975, vol. 13, pt 2.
43. *Herman E., Simkin D.J., Donnay G., Muir W.B.* The Distribution of Fe²⁺ and Fe³⁺ in Iron-Bearing Tourmalines: A Mössbauer Study. — *Tschermaks miner. and petrogr. Mitt.*, 1973, Bd. 19, Hf. 2.
44. *Гореликов Н.В., Перфильев Ю.Д., Бабешкин А.М.* Распределение ионов железа в структуре турмалинов по данным мессбауэровской спектроскопии. — Зап. Всесоюз. минералог. об-ва, 1976, ч. 105, № 4.
45. *Nemes D.* Fluorine in Tourmalines. — *Contribs Miner. and Petrol.*, 1969, vol. 20, N 3.
46. *Фекличев В.Г.* Химическая диагностика и определение состава минералов по физическим свойствам на ЭВМ. — В кн.: Диагностика и диагностические свойства минералов. М.: Наука, 1981.

УДК 549.0

А.П. ХОМЯКОВ

ПЕРВЫЕ НАХОДКИ ЛОВОЗЕРСКОГО МИНЕРАЛА НАТРОСИЛИТА В ХИБИНСКОМ МАССИВЕ И ХИБИНСКИХ МИНЕРАЛОВ ЦИРСИНАЛИТА И РАСВУМИТА В ЛОВОЗЕРСКОМ МАССИВЕ

Необычный по свойствам, легко растворимый в воде ультранатриевый силикат *натросилит* Na₂Si₂O₅ первоначально описан в 1975 г. в Ловозерском щелочном массиве [1]. Он был встречен в пегматоидном обособлении среди нефелиновых сиенитов горы Карнасурт в виде толстотаблитчатого кристалла и мелких неправильной формы зерен в тесных сростаниях с микроклином, уссингитом, анальцимом, натролитом, арфведсонитом, ломоносомитом и вуоннемитом.

В 1976 г. в пегматитах и гидротермалитах того же массива, залегающих ниже зоны поверхностного выветривания, И.М. Тимошенковым, В.П. Власюком и автором настоящей статьи были сделаны повторные находки натросилита, местами играющего

Таблица 1

Межплоскостные расстояния натросилита

Хибинны ¹		Ловозеро ²		<i>hkl</i>	Хибинны		Ловозеро		<i>hkl</i>
<i>I</i>	<i>d</i>	<i>I</i>	<i>d</i>		<i>I</i>	<i>d</i>	<i>I</i>	<i>d</i>	
—	—	2	8,02	001	1	1,989	1	1,985	600
100	5,96	10	6,06	200	0,5	1,958	1	1,957	511
—	—	2 ш	5,46	20 $\bar{1}$	—	—	3	1,902	42 $\bar{1}$
5	4,29	5	4,28	201	1	1,892	3	1,886	420
2	4,14	6	4,17	011	—	—	1	1,835	61 $\bar{2}$
3	3,95	8	3,97	300	5	1,827	8	1,826	12 $\bar{3}$
1	3,77	2	3,79	210, 111	—	—	1	1,795	023
4	3,63	7	3,64	21 $\bar{1}$	—	—	1	1,773	421
—	—	3	3,08	310	0,5	1,749	4	1,749	32 $\bar{3}$
10	3,05	5	3,05	40 $\bar{1}$	—	—	1	1,662	214
45	2,98	9	2,98	400, 202, 21 $\bar{2}$	0,5	1,610	3	1,612	422
0,5	2,70	3	2,696	311, 20 $\bar{3}$	—	—	1	1,579	40 $\bar{5}$
1	2,663	4	2,665	003	0,5	1,538	2	1,540	61 $\bar{4}$
—	—	1	2,609	401	1	1,525	3	1,526	80 $\bar{2}$
6	2,588	5	2,587	41 $\bar{1}$	—	—	1	1,505	032
0,5	2,538	2	2,544	410, 212	3	1,494	3	1,494	424
2	2,429	8	2,435	020	0,5	1,468	4	1,467	115
—	—	1	2,338	021, 013	—	—	—	1,456	81 $\bar{2}$
0,5	2,285	2	2,286	411, 403	—	—	1	1,440	42 $\bar{3}$
—	—	—	2,267	220, 121	0,5	1,427	3	1,427	524
—	—	1	2,223	22 $\bar{1}$	—	—	—	1,419	810
2	2,142	4	2,142	510	0,5	1,406	2	1,405	801
—	—	1	2,088	51 $\bar{2}$	—	—	Еще 14 линий		
0,5	2,053	1	2,052	204	до 1,138				
—	—	2	2,031	213					

Условия съемки: ¹ Дифрактометр УРС-50И, Fe-излучение, внутренний стандарт Ge, данные настоящей работы; ² камера РКУ-114,6 мм, Fe-излучение, стандарт NaCl [1].

роль породообразующего минерала. Новые находки вызвали большой интерес, так как повсеместно появление натросилита сопровождалось коренным изменением минерального состава пород. Было, в частности, установлено [2], что в присутствии натросилита эвдиалит и другие умеренно-щелочные соединения Ti, Nb и Zr, устойчивые в парагенезисе с виллиомитом, становятся неустойчивыми и разлагаются с образованием высокощелочных соединений тех же элементов. Типоморфными для натросилитовой ассоциации наряду с вуоннемитом и ломоносовитом оказались такие ультранатриевые минералы как цирсиналит, казаковит, ольгит $\text{Na}(\text{Sr}, \text{Ba})\text{PO}_4$, витусит $\text{Na}_3\text{Ce}(\text{PO}_4)_2$, натрофосфат, термонатрит и калийсодержащий сульфид железа расвумит.

В 1978 г. натросилит обнаружен автором в Хибинском массиве (долина р. Вуоннемиок вблизи горы Ньюорпахк), в керне структурно-поисковой скважины № 647. Скважина пересекла мощную толщу рихсчорритов и на глубине около 650 м вошла в трахитоидные хибиниты, чередующиеся с прослоями мелкозернистых и пегматоидных хибинитов. Натросилит установлен на глубине 897–901 м от дневной поверхности в кавернозном пегматоидном нефелиновом сиените, обогащенном энigmatитом, эгирином, содалитом, канкринитом, виллиомитом. Второстепенные и акцессорные минералы породы включают цирсиналит и ловозерит, окаймляющие зерна эвдиалита, а также казаковит, бариевый лампрофиллит, фосинат, ольгит, троилит.

Натросилит рассеян в породе в виде отдельных зерен до 5–10 мм в поперечнике, ксеноморфных по отношению к остальным породообразующим минералам. В матрице породы он имеет серую окраску, в тонких сколах бесцветный, водяно-прозрачный. Диагностика минерала подтверждена рентгенограммой порошка (табл. 1). Для натросилита характерны весьма совершенная слюдистая спайность, зеркальный и перламутровый блеск. Минерал легко растворяется в воде, но устойчив по отношению к слабым кислотам. Водный раствор дает резкую щелочную реакцию с фенолфталеином. По оптическим свойствам хибинский натросилит соответствует эталонным образцам минерала из Ловозера.

Цирсианалит $\text{Na}_6\text{CaZrSi}_6\text{O}_{18}$ описан в 1974 г. в кавернозных пегматитовых прожилках среди рихсдорритов на горе Коашва Хибинского массива [3], где он встречен как минералогическая редкость совместно с калиевым полевым шпатом, эгирином, ломоносомитом, бариевым лампрофиллитом, цеолитами и другими в виде округлых выделений размером до $1 \times 1,5$ см и зернистых скоплений. Отсутствие в этих прожилках эвдиалита привело авторов цитированной работы к выводу о том, что цирсианалит является первичным минералом циркония, который кристаллизуется вместо эвдиалита в условиях высокой щелочности среды.

Позднее А.П. Хомяковым [4–7] в Хибинском и Ловозерском массивах были сделаны многочисленные повторные находки цирсианалита, заставившие пересмотреть первоначальные представления об условиях образования этого минерала. Было установлено, что цирсианалит в основной своей массе не является первичным минералом, а представляет собой продукт изменения эвдиалита. В обоих массивах он избирательно развивается по эвдиалиту в виде каемочных и полных псевдоморфоз. Одновременно было доказано, что в эпитермальных и гипергенных условиях цирсианалит с исключительной легкостью гидратируется и замещается своим менее щелочным структурным аналогом ловозеритом [8].

В Ловозерском массиве цирсианалит найден автором в нескольких телах пегматитов, залегающих ниже зоны поверхностного выветривания. В наиболее свежем виде этот минерал встречен в пегматоидных породах, вскрытых горными выработками вдоль контакта малинитов и подстилающих их фойяитов. Рассматриваемое тело, протягивающееся по простиранию и падению на несколько сотен метров при мощности до 0,5–1 м, характеризуется исключительно разнообразным, но крайне невыдержанным минеральным составом. Наиболее существенно оно отличается от описанных ранее пластовых пегматитов [9–10] присутствием натросилита. В участках, обогащенных натросилитом, широко распространены также игольчатый эгирин, анальцит, калиевый полевой шпат, нефелин, местами содалит, канкринит, натролит, альбит, виллиомит термонатрит. Список второстепенных и акцессорных минералов включает эвдиалит, ломоносомит, вуоннемит, казаковит, лампрофиллит, зорит, раит, фосинаит, стенструпин, витусит, ольгит, нордит, чкаловит, расвумит, леллингит, галенит, клейфан и др.

Цирсианалит слагает сплошные тонкие (0,5–2 мм) фарфоровидные, полупрозрачные оторочки светло-серого, розового, иногда бурого цвета по периферии кристаллов и округлых зерен ярко окрашенного, водяно-прозрачного эвдиалита. Оторочки имеют тонкоагрегатное строение и состоят из червеобразных удлинённых индивидов, вытянутых субперпендикулярно контуру псевдоморфоз. Под микроскопом в иммерсионных препаратах минерал бесцветный или бледно-сиреневый, прозрачный. Оптически одноосный, отрицательный, $n_e = 1,600\text{--}1,603$; $n_o = 1,605\text{--}1,611$. От эвдиалита, имеющего близкие оптические константы, цирсианалит отличается наличием чрезвычайно характерных для него полисинтетических двойников.

Описываемый минерал кристаллизуется в тригональной сингонии, класс Лауэ $\bar{3}m$. После выхода работы [3] параметры его элементарной ячейки подверглись существенному уточнению. В результате повторного монокристаллического рентгенографического исследования, проведенного А.А. Воронковым на нашем хибинском образце (гора Юкспор) с использованием автоматического дифрактометра "Синтекс", установлено, что истинная ячейка цирсианалита является ромбоэдрической и имеет параметры $a_{rh} = 10,593 \pm 0,005 \text{ \AA}$, $a_{rh} = 58,140^\circ \pm 0,020^\circ$. Из этих данных вычислены размеры гексагональной ячейки $a_0 = 10,292$; $c_0 = 26,308 \text{ \AA}$, на основе которой проиндицирована рентгенограмма порошка цирсианалита из Ловозера (табл. 2). По величине межплоскостных расстояний ловозерский цирсианалит практически не отличается от эталонного образца из Хибинского массива.

В натросилитсодержащих пегматитах Ловозера наряду с обычным бесцветным или бледноокрашенным цирсианалитом распространен темно-вишневый, почти черный полупрозрачный минерал, близкий по составу к цирсианалиту, который содержит более 3% MnO_2 , около 18% $(\text{Na}, \text{K})_2\text{O}$ и около 15% H_2O . Он развивается по эвдиалиту в виде каемочных псевдоморфоз, но кроме того образует изометричные зерна и несовершенные кристаллы (до 5×10 мм), часто приуроченные к внешним частям крупных выделений эвдиалита и иногда включенные в бесцветный цирсианалит. Минерал дает рентгенограмму порошка цирсианалита с резко ослабленными, диффузными отражениями; наиболее сильные линии: 7,35; 5,29; 3,68; 3,33; 3,25; 2,637 и 2,559 \AA . Минерал имеет

Таблица 2

Межплоскостные расстояния цирсиналита

Ловозеро, Карнасурт ¹		Хибины, Коашва ²		hkil
<i>l</i>	<i>d</i>	<i>l</i>	<i>d</i>	
10	7,39	2,3	7,40	0.112
40	5,29	3	5,28	0114
30	4,21	4	4,22	0222
10	3,68	4	3,68	0224
60	3,33	4	3,33	1126
95	3,25	6	3,26	1232
10	2,99	2	2,990	1234, 3030
100	2,645	9	2,637	0228
80	2,565	8	2,569	2240
10	2,266	1,5	2,260	0.2.2.10
5	2,218	0,5	2,217	2246
15	2,191	—	—	0.0.0.12, 0442
20	2,104	2,3	2,106	0444
15	2,072	2,3	2,067	1.2.3.10
—	—	1	1,970	1348
40	1,841	10	1,842	0448, 2.2.4.10
10	1,774	2,3	1,775	1456
3	1,758	0,2	1,761	0.3.3.12
3	1,704	1,2	1,713	3360
—	—	1,5	1,696	0.4.4.10
—	—	1,2	1,669	2.2.4.12, 2462
3	1,639	2	1,636	1.2.3.14, 1.3.4.12
—	—	1	1,610	0.1.1.16
—	—	1	1,594	3366
15	1,540	4	1,539	0.2.2.16
—	—	4	1,496	2468
20	1,481	1,3	1,483	0660

Еще 50 линий до 0,9640

Условия съемки: ¹ дифрактометр УРС 50И, Fe-излучение, данные настоящей работы; ² камера РКУ 114,6 мм, Fe-излучение; опущены *d* для некоторых слабых и очень слабых линий [3].

смолистый блеск, раковистый излом. Плотность 2,69. Оптически одноосный, отрицательный, $n_e = 1,570-1,575$, $n_o = 1,580-1,585$. Под микроскопом в иммерсионных препаратах прозрачный или полупрозрачный, цвет красный или розовый, отмечаются редкие вrostки двойниковых пластинок. По мнению В.И. Степанова, этот минерал, возможно, представляет собой цирсиналит первой генерации, подвергшийся гидролизу в резко окислительных условиях. Отметим, что красный ловозерит, описанный ранее Е.И. Семеновым [10, 11] в аналогичных пегматитах рассматриваемого массива, вероятно, представляет собой продукт дальнейшего изменения этого необычного цирсиналита в эпипермальном и гипергенном процессах.

Расвумит KFe_2S_3 первоначально описан в 1970 г. в Хибинском массиве [12], где он сравнительно широко распространен как второстепенный минерал в пегматитах рисчорритов и йиолит-уртитов. Кроме породообразующих минералов — полевого шпата, пироксена и нефелина в ассоциации с ним отмечались джерфшерит, пирротин, энigmatит, тинаксит, фенаксит, ловозерит, ломоносовит, дельхайелит, пектолит, гизингерит, виллиомит и др. В том же массиве автором настоящей работы этот минерал был встречен совместно с термонаритом, цирсиналитом и накафитом $Na_2Ca(PO_4)F$ (г. Расвумчорр), и в ассоциации с новыми высокощелочными цирконосиликатом $K_2ZrSi_3O_9 \cdot H_2O$ и фторфосфатом $Na_2(Ca, Ba)_4(PO_4)_3F$ (г. Коашва).

Обычно расвумит образует игольчатые и удлинённые выделения размером от долей до 1 мм, в отдельных случаях до 1–1,5 см. Минерал очень мягкий, имеет черную или стально-серую окраску, металлический блеск. На горе Коашва автором впервые встречены призматические и таблитчатые кристаллы этого минерала размером около 0,1–0,5 × 0,5–1 × 3–5 мм, уплощенные по оси *a* и вытянутые вдоль оси *c*. Кроме главного пинакоида {100} практически на всех просмотренных кристаллах развиты пинакоид

Т а б л и ц а 3

Межплоскостные расстояния расвумита

Ловозеро, Карнасурт ¹		Хибины, Расвумчорр ²		hkl
<i>l</i>	<i>d</i>	<i>l</i>	<i>d</i>	
70	7,01	7	7,04	110
100	5,52	8	5,54	020
2	3,79	1	3,91	021
10	3,51	3	3,55	220
40	3,42	5	3,45	130
8	2,94	} 10	2,99	221
8	2,92			310
—	—	2	2,74	002
—	—	3	2,58	311
—	—	3	2,46	041
3	2,362	} 4	} 2,37	240
7	2,338			330, 202
3	2,208	} 2	} 2,15	050, 032
4	2,160			222, 331
4	2,099	3	2,11	420, 401

Еще 10 линий до 1,621

Условия съемки: ¹ дифрактометр УРС-50И, Fe-излучение, данные настоящей работы; ² камера РКД-57,3 мм, Fe-излучение [12].

{010} и призма {301}, на многих кристаллах присутствует призма {110} и лишь на некоторых — пинакоид {001}¹. Минерал обладает совершенной спайностью по (110) и (010), что приводит к тому, что даже при слабом механическом воздействии кристаллы расщепляются в продольном направлении на тончайшие изогнутые волокна.

В 1977 г. расвумит обнаружен автором в Ловозерском массиве. Он установлен в нескольких точках на глубоких горизонтах горы Карнасурт. Наиболее значительные скопления рассматриваемого минерала отмечены в гнездообразном (диаметром около 0,5 м) обособлении виллиомита и термонаритра с включениями крупных блоков калиевого полевого шпата, натролита, уссингита и гакманита, шестоватых кристаллов магнезиоарфведсонита и Са-серандита, шаровидных стяжений радиально-волоконистого эгирина, пластин ломоносовита и вуоннемита, зерен эвдиалита с каемочными псевдоморфозами цирсиалита. Несколько штучек этой породы было обработано водой до полного растворения термонаритра и виллиомита. В нерастворимом остатке дополнительно установлены казаковит, нордит, непунит, клейофан, галенит и расвумит, образующий зерна удлинённой формы (до 1–3 мм), нередко нарощие на призматические кристаллы магнезиоарфведсонита.

Расвумит наблюдался также в виде мелких (0,5–1 мм) включений в натросилите пластового пегматита горы Карнасурт, совместно с разнообразными высокощелочными силикатами, фосфатами и термонаритром (см. описание цирсиалита). Наиболее крупные выделения расвумита установлены в осевой зоне маломощного (0,5 см) уссингитового прожилка, пересекающего нефелиновые сиениты дифференцированного комплекса. Минерал образует вытянутые вдоль плоскости прожилка зерна до 3–5 мм с резко выраженной продольной штриховкой. Совместно с расвумитом присутствует натрофосфат. По внешнему облику и рентгенограмме порошка (табл. 3) ловозерский расвумит практически не отличается от хибинского.

Обнаружение расвумита в Ловозерском массиве представляет большой интерес в связи с тем, что все его проявления в этом массиве приурочены к ассоциациям ультранатриевых минералов. В пегматитах этого же массива недавно описан еще один калий-содержащий сульфид джерфишерит [13]. Резко выраженная геохимическая специализация ультраагпаитовых дериватов Хибин ($K > Na$) и Ловозера ($Na > K$) объясняет незначительную распространенность расвумита и джерфишерита в Ловозерском массиве и присутствие в нем редчайшего натрийсодержащего сульфида железа эрдита [14].

¹ Измерение двугранных углов выполнено с помощью обычного микроскопа, привязка граней кристалла к его кристаллографическим осям осуществлена с помощью монокристалльного рентгенографического исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тимошенко И.М., Меньшиков Ю.П., Ганнибал Л.Ф., Буссен И.В. Природный силикат натрия – натросилит – из Ловозерского массива. – Зап. Всесоюз. минерал. об-ва, ч. 104, вып. 3, 1975.
2. Хомяков А.П. Типоморфизм минералов ультраагпаитовых пегматитов. – В кн.: XI съезд Междунар. минерал. асс. Тезисы докл. Новосибирск, 1978.
3. Капустин Ю.Л., Пудовкина З.В., Быкова А.В. Цирсианит – новый минерал. – Зап. Всесоюз. минерал. об-ва, 1974, ч. 103, вып. 5.
4. Хомяков А.П. Новое в минералогии группы ловозерита. – Докл. АН СССР, 1977, т. 237, № 1.
5. Хомяков А.П. Типоморфизм минералов группы ловозерита и их соотношение с эвдиалитом. – В кн.: Новые данные о типоморфизме минералов и минеральных ассоциаций. Тезисы докл. на 2-ом совещании по проблеме типоморфизма минералов. М., 1977.
6. Хомяков А.П. Цирсианит. – В кн.: Новые данные о минералах СССР. М.: Наука, 1979, вып. 28.
7. Хомяков А.П. Типоморфизм минералов семейства ловозерита. – В кн.: Новые данные о типоморфизме минералов. М., 1980.
8. Хомяков А.П., Капцов В.В., Щепочкина Н.И. и др. Явление сверхбыстрого гидролиза ультращелочных титано- и цирконосиликатов. Экспериментальная проверка. – Докл. АН СССР 1978, т. 243, № 4.
9. Власов К.А., Кузьменко М.В., Еськова Е.М. Ловозерский щелочной массив. М.: Изд-во АН СССР, 1959.
10. Семенов Е.И. Минералогия Ловозерского щелочного массива. М.: Наука, 1972.
11. Семенов Е.И., Разина И.С. Новые данные о ловозерите. – В кн.: Матер. минералогии Кольского полуострова. 1962, вып. 2.
12. Соколова М.Н., Добровольская М.Г., Органова Н.И. и др. Сульфид калия и железа – новый минерал расвумит. – Зап. Всесоюз. минерал. об-ва, ч. 99, вып. 6, 1970.
13. Ифантопуло Т.Н., Юшко-Захарова О.Е., Дубакина Л.С. Джерфшерит из Ловозерского массива. – Докл. АН СССР, 1978, т. 243, № 1.
14. Хомяков А.П., Коробицин М.Ф., Добровольская М.Г. и др. Эрдит – $\text{NaFeS}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – первая находка в СССР – Докл. АН СССР, 1979, с. 248, № 6.