

НОВЫЕ МИНЕРАЛЫ

УДК 549.657 (470.21)

© Н. В. ЧУКАНОВ,* д. чл. И. В. ПЕКОВ,** А. Е. ЗАДОВ,*** Ю. В. АЗАРОВА,****
д. чл. Е. И. СЕМЕНОВ*****

КУЗЬМЕНКОИТ-Zn, $K_2Zn(Ti,Nb)_4(Si_4O_{12})_2(OH,O)_4 \cdot 6-8H_2O$, НОВЫЙ МИНЕРАЛ ГРУППЫ ЛАБУНЦОВИТА ИЗ ЛОВОЗЕРСКОГО МАССИВА, КОЛЬСКИЙ ПОЛУОСТРОВ¹

N. V. CHUKANOV, I. V. PEKOV, A. E. ZADOV, Yu. V. AZAROVA, E. I. SEMENOV. KUZMENKOITE-Zn,
 $K_2Zn(Ti,Nb)_4(Si_4O_{12})_2(OH,O)_4 \cdot 6-8H_2O$, A NEW MINERAL OF THE LABUNTSOVITE GROUP
FROM LOVOZERO MASSIF, KOLA PENINSULA

* Институт проблем химической физики РАН, 142432, Московская обл., г. Черноголовка

** Московский государственный университет, 119899, Москва, Воробьевы горы

*** НПО «Регенератор», 127018, Москва, ул. Складочная, 6

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

***** Минералогический музей РАН, 117901, Москва, Ленинский пр., 18, корп. 2

Kuzmenkoite-Zn, a new mineral of the labuntsovite group, Zn-dominant analog of kuzmenkoite-Mn, has been found in three alkaline pegmatites in Lovozero massif, Kola peninsula, Russia. At Kedykverpakhk Mt. it occurs as pseudomorphs after murmanite in association with natrolite, microcline, albite, aegirine, nepheline, arfvedsonite, sodalite, eudialyte, lorezenite e. a. At Lepkhe-Nelm Mt. it forms coarse prismatic crystals up to 7×0.5 mm together with microcline, aegirine, nepheline, magnesioarfvedsonite, eudialyte, lorezenite, lamprophyllite, catapleite, titanite, vinogradovite, tundrite-(Ce), apatite, neptunite, different labuntsovite group minerals e. a. At Karnasurt Mt. kuzmenkoite-Zn forms rough crystals up to $3 \times 0.5 \times 0.3$ mm in association with natrolite, microcline, albite, aegirine, nepheline, arfvedsonite, sodalite, eudialyte, organovaite, beryllite, rancieite, elpidite, kimarovite, strontiochlorite, catapleite, yofortierite, manganneptunite, nontronite, etc. Kuzmenkoite-Zn was formed under hydrothermal conditions; a source of Ti is murmanite, a source of Zn is sphalerite. Translucent; colour pink, pinkish-brown, grey, white; streak white; lustre vitreous. Brittle, cleavage not observed, fracture rough. Mohs' hardness ~ 5 . Measured density is 2.78—2.87, calculated — 2.98 g/cm³. Optically biaxial, positive; $\alpha = 1.680-1.683$, $\beta = 1.686-1.688$, $\gamma = 1.783-1.787$; $2V_{\text{meas}} = 25$ (10). $\beta = b$. Chemical composition (electron probe, H₂O content determined thermogravimetrically), wt %: Na₂O 0.49—1.25, K₂O 2.42—5.69, CaO 1.74—2.19, SrO 0.19—3.38, BaO 1.88—3.60, MgO 0.03—0.04, MnO 0.15—2.07, FeO 0.10—0.54, ZnO 3.73—5.67, Al₂O₃ 0.05—0.47, SiO₂ 38.56—39.38, TiO₂ 13.40—18.74, Nb₂O₅ 12.54—21.12, H₂O 13.80. Empirical formula calculated on [(Si,Al)₁₆O₄₈](O,OH)₈ for the sample from Kedykverpakhk is: (K_{3.00}Ca_{0.97}Na_{0.39}Ba_{0.32}Sr_{0.05})(Zn_{1.14}Mn_{0.73}Fe_{0.19}Mg_{0.02})(Ti_{5.50}Nb_{2.35})[(Si_{15.79}Al_{0.21})O₄₈][(OH)_{4.07}O_{3.93}] · 17H₂O. Monoclinic, *Cm*, *a* = 14.400, *b* = 13.851, *c* = 7.781 Å, $\beta = 117.33^\circ$, *V* = 1379 Å³. Strongest reflexes of X-ray powder pattern (*d*, Å—*I*[*hkl*]) are: 6.92—75 [020, 001], 6.40—60 [200, 20—1], 3.19—100 [400, 42—1, 40—2], 3.09—91 [041, 022], 2.58—35 [241], 2.49—35 [44—1, 40—3]. IR spectrum is given. Organovaite-Zn is named for Maria V. Kuz'menko (1918—1995), Russian geochemist and mineralogist, a specialist in geochemistry of rare elements who studied Lovozero massif and for Zn prevailing in D-site. Type specimen is deposited in Fersman Mineralogical Museum of Russian Academy of Science, Moscow.

Новый минерал группы лабунцовита, аналог кузьменкоита-Mn, $K_2Mn(Ti,Nb)_4(Si_4O_{12})_2(OH,O)_4 \cdot 5H_2O$ (Чуканов и др., 1999) с существенным преобладанием Zn над Mn и повышенным содержанием воды установлен в гидротермально переработанной зоне трех пегматитовых тел Ловозерского щелочного массива на Кольском полуострове. Он получил название **кузьменкоит-Zn** в соответствии с правилами номенклатуры для минералов группы лабунцовита (Чуканов е. а., 2002). Корневое название кузьменкоит дано в память о Марии Васильевне Кузьменко (1918—1995), —

¹ Рассмотрено КНМНМ ВМО 30 мая 2001 г. Утверждено КНМНМ ММА 4 сентября 2001 г.

известном специалисте в области геохимии и минералогии редких элементов, исследователе Ловозерского массива.

Впервые кузьменкоит-Zn установлен на горе Кедыкверпахк, в ядре пегматита № 31 (здесь и далее нумерация пегматитовых тел дана по Е. И. Семенову, 1972), залегающего в эвдиалитовых луювритах. Краевые зоны тела сложены микроклином, эгирином, нефелином, арфведсонитом, содалитом, эвдиалитом, лоренценитом и мурманитом, который обычно замещен минералами серии белянкинит—манганбелянкинит. Ядро пегматита состоит из тонкокристаллического натролита, в котором располагаются псевдоморфозы оксидов Mn по серандиту и рабдофана-(Ce) по нордиту, агрегаты палыгорскитоподобного минерала и карбонат-апатита (Семенов, 1972). Кузьменкоит-Zn и кузьменкоит-Mn образуют здесь кавернозные мелкозернистые скопления светло-коричневого цвета, достигающие нескольких миллиметров в поперечнике.

На горе Лепхе-Нельм новый минерал обнаружен в пегматите № 45, залегающем в нозеановых сиенитах. Краевая зона пегматита сложена черным эгирином, нефелином и микроклином, промежуточная — зеленым эгирином, магнезиоарфведсонитом, ортоклазом, эвдиалитом, лоренценитом, лампрофиллитом (Семенов, 1972). Ядро подверглось интенсивной гидротермальной переработке и состоит в основном из натролита, оксидов Mn и галлуазита. В полостях промежуточной зоны и ядра распространены минералы групп апатита и лабунцовита, нептунит, тайниолит, полилит-ионит, Nb-титанит, виноградовит, катаплеит, тундрит-(Ce), поздний лампрофиллит и ряд других гидротермальных минералов. Широко развиты процессы замещения, часто встречаются различные псевдоморфозы: рансьеита по серандиту, катаплеита по эвдиалиту, титанита, виноградовита, лабунцовитоподобных минералов и тундрита по лоренцениту и другие; обильны полости выщелачивания сфалерита, часто с его реликтами. Из лабунцовитоподобных минералов здесь наиболее распространен цепинит-Na, (Na, H₃O, Sr, Ba, K)₂(Ti, Nb)₂(Si₄O₁₂)(OH, O)₂ · 3H₂O (Шлюкова и др., 2001). Кузьменкоит-Zn встречен в виде бесцветных, белых и бледно-коричневатых плохоограниченных длиннопризматических или игольчатых кристаллов до 7×0.5 мм в полостях эгирино-лампрофиллитово-эвдиалитовых участков. Иногда новый минерал находится в тесных сростаниях с цепинитом-Na или апатитом.

На горе Карнасурт кузьменкоит-Zn находится в микроклино-альбито-натролитовой зоне пегматита № 61. В этом пегматите ранее были установлены крупные скопления ниобиевых минералов группы лабунцовита, представленные псевдоморфозами ненадкевичита, органоваита-Mn, K₂Mn(Nb, Ti)₄(Si₄O₁₂)₂(O, OH)₄ · 6H₂O и органоваита-Zn, K₂Zn(Nb, Ti)₄(Si₄O₁₂)₂(O, OH)₄ · 6H₂O по вуоннемиту Na₁₁TiNb₂(Si₂O₇)(PO₄)₂O₃(F, OH) (Кузьменко, Казакова, 1955; Чуканов и др., 2001; Пеков и др., в печати). Ti-доминантные члены группы — кузьменкоит-Zn и кузьменкоит-Mn — здесь намного более редки и кристаллизуются только в полостях, обычно позже ниобиевых минералов. Такая смена ниобиевых минералов титановыми связана с быстрым падением Nb/Ti отношения в минералообразующем растворе при удалении от псевдоморфоз по вуоннемиту — богатого источника Nb (Пеков и др., в печати). Кузьменкоит-Zn образует здесь белые, сероватые, розоватые грубопризматические кристаллы до 3 × 0.5 × 0.3 мм, вытянутые по {010} и образованные в основном гранями пинакоидов {100}, {001} и одной из призм, скорее всего {201}. Головки развиты плохо, на них наблюдаются грани пинакоида {010} и двух призм, возможно {021} и {110} (измерить кристаллы на гониометре с достаточной точностью не удалось). Иногда индивиды кузьменкоита-Zn в параллельном положении нарастают на более ранние кристаллы органоваита-Zn и органоваита-Mn, в других случаях наблюдаются мелкие щеточки кузьменкоита-Zn на поверхности псевдоморфоз по вуоннемиту, сложенных органоваитом, комаровитом, стронциопирохлором и натролитом. В этих же полостях присутствуют эгирин, эльпидит, катаплеит, йофортьерит, туперссуатсиаит, манганнептунит, кузьменкоит-Mn, эпидидимит, лейфит, лоренценит, кварц, нонтронит и оксиды Mn.

Кузьменкоит-Zn полупрозрачный, мелкие кристаллы прозрачны. Блеск стеклянный, черта белая. Хрупкий, спайность не наблюдается, излом неровный. Твердость

Химический состав (мас. %) кузьменкоита-Zn
 Chemical composition (wt %) of kuzmenkoite-Zn

Компонент	Анализ			Компонент	Анализ		
	1	2	3		1	2	3
Na ₂ O	0.49	1.25	0.71	Формульные коэффициенты, расчет на (Si, Al) ₁₆ O ₄₈ (OH, O) ₈ (Z=1)			
K ₂ O	5.69	2.42	5.06				
CaO	2.19	1.82	1.74	Na	0.39	0.97	0.56
SrO	0.19	3.38	0.37	K	3.00	1.24	2.63
BaO	2.00	3.60	1.88	Ca	0.97	0.78	0.76
MgO	0.03	0.04	0.04	Sr	0.05	0.79	0.09
MnO	2.07	0.15	1.59	Ba	0.32	0.57	0.30
FeO	0.54	0.17	0.10	Mg	0.02	0.02	0.02
ZnO	3.73	5.67	4.48	Mn	0.73	0.05	0.55
Al ₂ O ₃	0.10	0.47	0.05	Fe	0.19	0.06	0.03
SiO ₂	38.56	39.38	39.18	Zn	1.14	1.68	1.35
TiO ₂	17.68	18.74	13.40	Al	0.05	0.22	0.02
Nb ₂ O ₅	12.54	13.06	21.12	Si	15.95	15.78	15.98
H ₂ O	13.8	He опр.	He опр.	Ti	5.50	5.65	4.11
Сумма	99.61	90.15	89.72	Nb	2.35	2.37	3.89
				ОН*	4.07	3.66	2.74
				H ₂ O	17.0	11.3**	12.6**

Примечание. Ан. 1 — гора Кедыкверпахк, ан. 2 — гора Лепхе-Нельм, ан. 3 — гора Карнасурт; во всех образцах REE, Zr, Ta, F не обнаружены; не опр. — содержание воды не определялось; * — рассчитано по балансу зарядов; ** — оценено по дефициту суммы анализа после вычитания количества, соответствующего ОН-группам.

по Моосу ~ 5. Плотность минерала с горы Кедыкверпахк, определенная путем уравновешивания зерен в тяжелых жидкостях, составляет 2.78(2), вычисленная — 2.98 г/см³. Измеренная тем же способом плотность кузьменкоита-Zn с горы Карнасурт — 2.87(2) г/см³. Такое значительное занижение экспериментального значения плотности минерала с горы Кедыкверпахк в сравнении с расчетной величиной обусловлено, очевидно, микропористостью его агрегатов.

Кузьменкоит-Zn оптически двуосный, положительный; $N_p = 1.680—1.683$, $N_m = 1.686—1.688$, $N_g = 1.783—1.787$; $2V_{изм} = 25 \pm 10^\circ$. $N_m = b$. Под микроскопом бесцветный, не плеохроирует. Дисперсия оптических осей не наблюдается.

Катионный состав кузьменкоита-Zn определен рентгеноспектральным методом, содержание воды — по потере массы при нагревании в вакууме до 900 °С. В табл. 1 видно, что состав минерала из всех проявлений в целом отвечает идеализированной формуле $K_2Zn(Ti, Nb)_4(Si_4O_{12})_2(OH, O)_4 \cdot 6—8H_2O$ ($Z = 2$), но в каждом случае обладает индивидуальными особенностями. Так, кузьменкоит-Zn из пегматитов гор Кедыкверпахк и Карнасурт содержит заметное количество Mn, замещающего Zn, а минерал с горы Лепхе-Нельм представлен наиболее высокоцинкистой разновидностью; примеси Fe и особенно Mg во всех образцах незначительны. Кристаллы с горы Карнасурт, выросшие в непосредственной близости от псевдоморфоз по вуоннемицу, отличаются самым высоким значением Nb/Ti отношения, составляющим почти 0.95. Среди внекаркасных катионов в кузьменкоите-Zn из пегматитов гор Кедыкверпахк и Карнасурт калий резко доминирует, а в образцах с горы Лепхе-Нельм при общем преобладании K наблюдаются существенные примеси Na, Ca, Sr и Ba.

Кузьменкоит-Zn изоструктурен с кузьменкоитом-Mn (см. Расцветаева и др., 2000). Главное отличие заключается в том, что D-октаэдри, «сшивающие» (Ti, Nb)-цепочки в единый октаэдрический мотив, заполнены в кузьменкоите-Zn преимущественно атомами Zn, а не Mn. Порошковые рентгенограммы нового минерала из всех трех проявлений сходны как между собой, так и с порошкограммой кузьменкои-

Результаты расчета рентгенограммы кузьменкоита-Zn с горы Кедыкверпахк

X-ray powder data for kuzmenkoite-Zn from Kedykverpakhk Mt

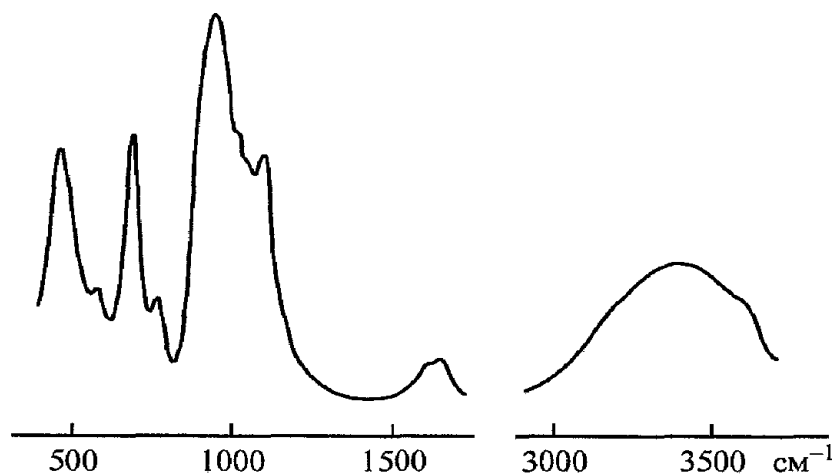
<i>I</i>	<i>d</i> _{изм}	<i>d</i> _{выч}	<i>hkl</i>	<i>I</i>	<i>d</i> _{изм}	<i>d</i> _{выч}	<i>hkl</i>
75	6.92	6.926	020	9	2.05	2.052	351
		6.913	001	9	1.939	1.944	402
60	6.40	6.396	20 $\bar{1}$			1.937	40 $\bar{4}$
		6.375	200	8	1.872	1.870	46 $\bar{2}$
29	4.89	4.893	021			1.866	42 $\bar{4}$
12	4.68	4.690	220	6	1.797	1.800	80 $\bar{2}$
		4.689	22 $\bar{1}$			1.737	352
10	3.98	3.967	13 $\bar{1}$	14	1.731	1.731	080
8	3.87	3.874	20 $\bar{2}$			1.728	004
11	3.62	3.600	40 $\bar{1}$	18	1.694	1.695	442
6	3.47	3.456	002			1.691	44 $\bar{4}$
		3.443	131	14	1.678	1.676	153
		3.198	400			1.671	280, 28 $\bar{1}$
100	3.19	3.194	42 $\bar{1}$			1.557	84 $\bar{1}$
		3.188	40 $\bar{2}$	10	1.559	1.555	84 $\bar{3}$
91	3.09	3.096	041			1.553	82 $\bar{4}$
		3.093	022			1.523	480
15	2.94	2.939	112	9	1.519	1.521	48 $\bar{2}$
15	2.90	2.903	42 $\bar{2}$			1.518	42 $\bar{5}$
		2.896	420	7	1.443	1.452	840
35	2.58	2.586	241			1.448	84 $\bar{4}$
35	2.49	2.496	44 $\bar{1}$	12	1.418	1.423	443
		2.488	40 $\bar{3}$			1.419	44 $\bar{5}$
8	2.39	2.390	35 $\bar{1}$	6	1.387	1.387	314
9	2.24	2.240	15 $\bar{2}$			1.384	95 $\bar{2}$
		2.239	62 $\bar{1}$			1.324	10.4.2
7	2.18	2.190	061	8	1.316	1.323	10.4.3
		2.186	023			1.315	841
8	2.08	2.081	113, 511				
		2.068	24 $\bar{3}$				

Примечание. Условия съемки: дифрактометр, $\text{CuK}\alpha$ -излучение, Ni-фильтр.

та-Mn. В табл. 2 приведены результаты расчета дифрактограммы образца с горы Кедыкверпахк. Новый минерал моноклинный, пространственная группа *Cm*, уточненные по порошкограмме параметры элементарной ячейки: $a = 14.40(1)$, $b = 13.851(4)$, $c = 7.781(9)$ Å, $\beta = 117.33(8)$, $V = 1379(2)$ Å³.

ИК-спектр кузьменкоита-Zn (см. рисунок) наиболее близок к спектрам кузьменкоита-Mn, паракузьменкоита-Fe, органовайта-Mn и органовайта-Zn (Чуканов и др., 1999, 2001; Чуканов и др., в печати; Пеков и др., в печати) — минералов, относящихся к подгруппам кузьменкоита и органовайта (Chukanov e. a., 2002). Для всех них характерно присутствие в области валентных колебаний Si—O—Si-мостика (1000—1200 см⁻¹) уширенных, плохо разрешенных полос в отличие от минералов подгрупп леммлейнита и собственно лабунцовита, имеющих здесь триплет узких хорошо разрешенных полос. Это является следствием разницы в конфигурации колец Si₄O₁₂ (Чуканов и др., 1999) и, видимо, напрямую связано с обсуждаемыми ниже различиями в степени упорядоченности внекаркасных катионов в минералах этих подгрупп.

Кузьменкоит-Zn образует непрерывное поле составов с тремя другими минералами — кузьменкоитом-Mn, органовайтом-Zn и органовайтом-Mn (Чуканов и др.,



ИК-спектр кузьменкоита-Zn с горы Кедыкверпахк.

IR spectrum of kuzmenkoite-Zn from Kedykverpakhk Mt.

Таблица 3

Сравнительная характеристика представителей подгрупп кузьменкоита и органовайта в группе лабунцовита

Comparative characteristics of members of the kuzmenkoite and organovaitite subgroups of the labuntsovite group

Константа минерала	Подгруппа минерала, его формула и симметрия				
	кузьменкоита		органовайта		
	кузьменкоит-Zn	кузьменкоит-Mn	паракузьменкоит-Fe	органовайт-Mn	органовайт-Zn
	$K_2Zn(Ti,Nb)_4(Si_4O_{12})_2(OH,O)_4 \cdot 6-8H_2O$	$K_2Mn(Ti,Nb)_4(Si_4O_{12})_2(OH,O)_4 \cdot 5H_2O$	$(K,Ba)_2Fe(Ti,Nb)_4(Si_4O_{12})_2(O,OH)_4 \cdot 5H_2O$	$K_2Mn(Nb,Ti)_4(Si_4O_{12})_2(O,OH)_4 \cdot 6H_2O$	$K_2Zn(Nb,Ti)_4(Si_4O_{12})_2(O,OH)_4 \cdot 6H_2O$
	моноклинная, Cm	моноклинная, Cm^*	моноклинная, $C2/m$	моноклинная, $C2/m$	моноклинная, $C2/m$
$a, \text{Å}$	14.40	14.37	14.41	14.55	14.54
$b, \text{Å}$	13.85	13.91	13.88	14.00	13.93
$c, \text{Å}$	7.78	7.81	15.59	15.70	15.67
β_0 , град	117.3	117.1	117.5	117.6	117.6
$V, \text{Å}^3$	1379	1390	2765	2835	2808
Z	2	2	4	4	4
Измеренная плотность, г/см^3	2.87	2.67	3.00	2.88	2.88
N_p	1.680—1.683	1.683	1.687	1.683	1.683
N_m	1.686—1.688	1.687	1.689	1.692	1.688
N_g	1.783—1.787	1.775	1.805	1.775	1.785
Оптический знак, $2V$, град	+25	+27	+22	+38	+45
Источники	Данные авторов	Чуканов и др., 1999; Расцветаева и др., 2000	Чуканов и др., в печати	Чуканов и др., 2001	Пеков и др., в печати

Примечание. * — в оригинальной работе для кузьменкоита-Mn дана пространственная группа $C2/m$ (Чуканов и др., 1999), позже она была уточнена (Расцветаева и др., 2000).

2001; Пеков и др., в печати), т. е. одновременно осуществляются схемы катионного изоморфизма $Zn^{2+} \leftrightarrow Mn^{2+}$ и $Ti^{4+} \leftrightarrow Nb^{5+}$. Компенсация возникающего дисбаланса зарядов происходит путем замещений $O^{2-} \leftrightarrow OH^-$ и $(K, Na, H_3O)^+ \leftrightarrow (Ca, Sr, Ba)^{2+}$, а также за счет варьирующей степени вакансионности D-октаэдра и внекаркасных катионных позиций. Эта и без того непростая картина изоморфизма еще более осложняется структурными различиями между кузьменкоитами и органовайтами (табл. 3). Однако существование целой серии образцов с промежуточными составами и заметные колебания содержаний многих компонентов даже в пределах одного индивида (в частности, на горе Карнасурт найдены «смешанные» кристаллы, содержащие участки кузьменкоита-Zn и кузьменкоита-Mn) говорят о легкости реализации таких замещений.

Кузьменкоит-Zn, как и описанный недавно органовайт-Zn, своим появлением «обязан» сфалериту, который весьма обилен во многих пегматитовых телах Ловозера и выступает в них главным концентратором цинка. На позднегидротермальной стадии в окислительных условиях этот минерал растворяется, и мобилизованный цинк затем входит в силикаты (Пеков и др., в печати). В пегматитах гор Кедыкверпахк, Карнасурт и Лепхе-Нельм обособления кузьменкоита-Zn находятся в непосредственной близости от характерных полостей растворения сфалерита, иногда содержащих и реликты этого сульфида.

Эталонный образец кузьменкоита-Zn передан в Минералогический музей им. А. Е. Ферсмана РАН в Москве.

Работа выполнена при поддержке гранта ведущей научной школы № 00-15-98-497 и гранта РФФИ 01-05-65399.

Список литературы

- Кузьменко М. В., Казакова М. Е. Ненадквичит — новый минерал // Докл. АН СССР. 1955. Т. 100. № 6. С. 1159—1160.
- Пеков И. В., Чуканов Н. В., Задов А. Е. и др. Органовайт-Zn, $K_2Zn(Nb,Ti)_4(Si_4O_{12})_2(O,OH)_4 \cdot 6H_2O$, новый минерал из группы лабунцовита // ЗВМО. 2002. № 1. С. 29—34.
- Расцветова Р. К., Чуканов Н. В., Пеков И. В. Уточненная кристаллическая структура кузьменкоита // Кристаллография. 2000. Т. 45. № 5. С. 830—832.
- Семенов Е. И. Минералогия Ловозерского щелочного массива. М.: Наука, 1972. 305 с.
- Чуканов Н. В., Пеков И. В., Головина Н. И. и др. Кузьменкоит $K_2(Mn,Fe)(Ti,Nb)_4[Si_4O_{12}]_2(OH)_4 \cdot 5H_2O$ — новый минерал // ЗВМО. 1999. № 4. С. 42—50.
- Чуканов Н. В., Пеков И. В., Задов А. Е. и др. Органовайт-Mn, $K_2Mn(Nb,Ti)_4(Si_4O_{12})_2(O,OH)_4 \cdot 6H_2O$ — новый минерал группы лабунцовита из Ловозерского массива, Кольский полуостров // ЗВМО. 2001. № 2. С. 47—54.
- Чуканов Н. В., Пеков И. В., Семенов Е. И. и др. Паракузьменкоит-Fe, $(K,Ba)_2Fe(Ti,Nb)_4(Si_4O_{12})_2(O,OH)_4 \cdot 7H_2O$ — новый минерал группы лабунцовита // ЗВМО. 2001. № 6. С. 63—67.
- Шлюкова З. В., Чуканов Н. В., Пеков И. В. и др. Цепинит- $Na_3(Na,H_3O,K,Sr,Ba)_2(Ti,Nb)_2[Si_4O_{12}](OH,O)_2 \cdot 3H_2O$ — новый минерал группы лабунцовита // ЗВМО. 2001. № 3. С. 43—50.
- Chukanov N. V., Pekov I. V., Khomyakov A. P. Recommended nomenclature for labuntsovite group minerals // Eur. J. Miner. 2002. Vol. 14. P. 165—173.

Поступила в редакцию
2 октября 2001 г.