

## МИНЕРАЛЫ ЩЕЛОЧНЫХ ПЕГМАТИТОВ И ГИДРОТЕРМАЛИТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КОАШВА (Хибины, Кольский полуостров)

**И.В. Пеков,**

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

**А.П. Николаев,**

Кировск, Мурманская обл.

**Х**ибинский щелочной массив на Кольском полуострове известен каждому минералогу. Он является мировым рекордсменом по числу новых минералов, открытых в одном геологическом объекте: сегодня их число составляет 115, всего же в Хибинах обнаружено около 550 минеральных видов. Массив изучается уже свыше 120 лет, опубликованы сотни минералогических работ, и тем не менее каждый год приносит новые открытия. Три книги-сводки (Бонштедт и др., 1937; Костылева-Лабунцова и др., 1978b; Yakovenchuk *et al.*, 2005) выступают своего рода «срезами времени», подытоживая результаты изучения минералов Хибинского массива за разные периоды.

Наибольшим минералогическим разнообразием и своеобразием в Хибинах выделяются высокощелочные пегматиты и гидротермалиты. С ними связано подавляющее большинство новых минералов и других ярких минералогических находок, и именно благодаря им Хибинский массив стал одним из самых выдающихся минералогических объектов мира.

Более восьмидесяти лет в Хибинах интенсивно эксплуатируются гигантские магматогенные месторождения апатита, и запасы их еще далеки от исчерпания. Широкомасштабные работы на открытых и подземных апатитовых рудниках имеют

1. Карьер Коашва и его отвалы.  
2007 г. Фото: И.В. Пеков.





2. Буровая вышка № 520 на месторождении Коашва. Декабрь 1966 г. Фотография из геологического отчета (Каменев и др., 1967).



3. Так выглядели гора Коашва и долина реки Вуоннемиок в 1960-х годах, до начала строительства карьера. Фотография из геологического отчета (Каменев и др., 1967).



4. Гора Коашва и карьер сегодня (вид с северо-востока на юго-запад). 2007 г. Фото: Р.В. Семенов.

5. Добыча апатитовой руды в карьере Коашва. 2007 г. Фото: И.В. Пеков.



6. Погрузка апатитовой руды в железнодорожный состав на рудном складе карьера Коашва. 2008 г. Фото: С.И. Пеков.

водные (орикит, вильгельмрамзаит) сульфиды. Для большинства пегматитов характерно присутствие органического вещества – обособлений твердых битумов черного или темно-коричневого цвета, часто обогащенных редкими металлами (*REE*, Th, Sr, Ba, Nb). Крупнейшие выделения (до 15 см) и самые мощные скопления битумов были обнаружены нами в пегматите Коашва-2008. Они здесь оказались достаточно сильно радиоактивными из-за существенного содержания тория.

**Щелочно-карбонатные гидротермалиты**, подобные тем, что широко развиты на Кукисвумчорре (с пирссонитом, доннейитом и пр.: Пеков, Подлесный, 2004), до недавних пор для Коашвы не отмечались. Они обнаружены А.П. Николаевым в 2006–2009 гг в восточной и центральной частях карьера и в керне разведочных скважин. Эти проявления не имеют широкого распространения, и размеры их тел малы (как правило, это гнезда не более 0.5 м в поперечнике), но минералогия весьма разнообразна и специфична. В одних случаях наблюдаются ультраапатитовые ассоциации: главным минералом выступает термонарит, типичны бербанкит, шортит, пирссонит, виллиомит, расвумит, джерфишерит, встречаются сидоренкит, ханнешит, мерлиноит, гётценит и др. В других случаях это более низкощелочные образования, где карбонатная минерализация в полостях представлена кальцитом, стронцианитом, доннейитом-(Y), маккельвиитом-(Y), бербанкитом, баритокальцитом, с которыми ассоциируют флюорит и натролит.

**Жилы шестоватого натролита** мощностью до 2–5 см, иногда до 10–20 см, часто встречаются на карьере, особенно в западной и центральной его частях, где секут силикатные породы разных типов. Как правило такие жилы практически мономинеральные, почти не содержат каверн, но иногда в их раздувах обнаруживаются полости, инкрустированные призматическим бесцветным натролитом и содержащие кристаллы кальцита до 5–7 см. Из других минералов, спорадически присутствующих в жилах этого типа, отметим калиевый полевой шпат и эгирин в зальбандах, а также флюорит, фторапатит, стронцианит, анкилит-(Ce), гармотом.

**Поздние прожилковые высококальциевые гидротермалиты** секут все породы месторождения, включая апатитовые руды, пегматиты любых типов и жилы шестоватого натролита. Они распространены по площади месторождения, а в наибольших количествах присутствуют в зонах тектонических нарушений и брекчирования. Этот тип низкотемпературных гидротермалитов – самых поздних эндогенных образований Хибин – развит по всему апатитоносному мельтейгитуртитовому комплексу массива и подробно охарактеризован в работах (Ловская и др., 2002; Пеков и др., 2004). Для Коашвы типичны существенно цеолитовые жилы с подчиненными количествами карбонат-апатита, монтмориллонита и кальцита. В составе жил присутствуют члены серии натролита, томсонит-Ca, высококальциевый шабазит-K, филлипсит-K.

## Минералы

В этом разделе кратко охарактеризованы минералы пегматитов и гидротермалитов месторождения Коашва. Основное внимание уделено выдающимся находкам и редким видам. Из 155 минералов, перечисленных в таблице 1, нами с той или иной степенью детальности изучено 116. В этот раздел включены краткие описания 127 минералов, из которых для 11 приведены только литературные материалы. Если для минерала известны количественные данные по химическому составу, то мы постарались их привести; 82 из 119 вошедших в работу анализов – это наши оригинальные данные, причем 38 анализов публикуются впервые. Даны здесь

Таблица 1. Минералы пегматитов и гидротермалитов Кошвы

Минералы	Местонахождения							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Простые вещества</i>								
Графит*						++		
<i>Сульфиды</i>								
Халькозин				+				
Галенит	+	+	+	+	+	+	+	+
Сфалерит*	++	++	++	+	+	++	++	++
Пирротин	+	+						++
Троилит*			+					
Макинавит*			+				+	+
Ковеллин*			+					
Молибденит*			+	+	++		+	+
Пирит				+				+
Халькопирит	+			+				+
Расвумит*		++	+				+	++
Джерфшерит*		+	+	+		+	++	+
<b>ХЛОРБАРТОНИТ*</b>			<b>x</b>			++		+
Мурунскит*			+				++	+
Ориkit*	+					+		
<b>ВИЛЬГЕЛЬГРАМЗАИТ*</b>			<b>x</b>					
Кобальтин*	+	+	+				+	
<i>Фториды</i>								
Виллиомит		+++	+++	+			+++	+++
Флюорит*	+				+	++		++
<b>СТРОНЦИОФЛЮОРИТ*</b>						<b>x</b>		
<b>ПОЛЕЖАЕВАИТ-(Ce)*</b>						<b>x</b>		
Эльпасолит*				+		+		
<i>Оксиды</i>								
Брукит								+
Ильменит*						++		++
Пирофанит*				+		++		
Магнетит								++
Лопарит*		+	+		+		++	+
Луешит*								+
Лукасит-(Ce)*				+				+
Пирохлор*					+	+		+
<i>Силикаты</i>								
Циркон*						+		
Лейкофан*			+		+			+
<b>ФОСИНАИТ-(Ce)</b>								<b>x</b>
<b>КЛИНОФОСИНАИТ</b>								<b>x</b>
Стенструпин-(Ce)*		+	+				++	+
Торостенструпин*		+	+				+	
Диопсид (эгирин-салит)*	+++	+++	+++	++	+++	++	++	+++
Эгирин*	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Пектолит*	+++	+++	+++	+++	+++	++	+++	+++
Пектолит- <i>M2abc</i> *					++			+
Энигматит								++
Арфведсонит	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Калиевый магнезиоарфведсонит*	++	++						
Фенаксит								+
Одинцовит*								+
<b>ТИЕТТАИТ</b>								<b>x</b>
<b>ЕРШОВИТ</b>								<b>x</b>
Шафрановскит*								+
Флогопит (в т.ч. биотит)*			+	+	+	+		+++
Аннит			+					+
Тайниолит*						+		
Монтмориллонит								++



Таблица 1. (продолжение)

Минералы	Местонахождения							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Альбит						++		++
Анортоклаз								++
Ортоклаз*	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Микроклин*	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Нефелин	+++	+++	+++	++	+++	++	+++	+++
<b>МЕГАКАЛЬСИЛИТ</b>			<b>x</b>					
Содалит	+++	+++	+++	+++	+++	++	+++	+++
Канкринит*								++
Канкрисилит*			++					+
Вишневит*						+		
<b>КАРБОБЫСТРИТ</b>			<b>x</b>					
Чкаловит		+	++	++			++	++
Анальцим								++
<b>ЛИСИЦЫНИТ</b>			<b>x</b>					
Натролит*	+++	++	++	+++	+++	+++	++	+++
Гоннардит*								++
Паранатролит*								+
Томсонит-Са*								++
Филлипсит-К*								+++
Гармотом*								+
Амичит*				+		+		
Мерлиноит*								+
Шабазит-К*								+++
Вадеит*		+			++			++
Катаплеит*	++	+		++	+			++
Джорджчаоит*					++			++
Костылевит*		+			++			
Умбит*		++		+	+			++
Параумбит*								++
<b>САЗЫКИНАИТ-(Y)*</b>	<b>xx</b>	+		+	++			++
Эвдиалит*		++		++				+++
Кентбруксит*								+
<b>АНДРИАНОВИТ*</b>					++			<b>x</b>
Лабиринтит								+
<b>ЦИРСИНАЛИТ</b>								<b>xx</b>
Ловозерит*			+					++
Казаковит*								+
<b>ТИСИНАЛИТ</b>								<b>x</b>
<b>КОАШВИТ</b>								<b>x</b>
Титанит*	++				++	++		+++
Натисит*							++	+
Ринкит*	++	+++	++		++		++	+++
Мозандрит								++
Гётценит*								+
Щербаковит*	+		+				+	++
Лабунцовит-Mn*				+		+		++
<b>ЛЕММЛЕЙНИТ-К*</b>	<b>xx</b>		+	++				++
Ситинакит*	++			+				++
<b>ИВАНЮКИТ-Na*</b>				<b>x</b>				
<b>ИВАНЮКИТ-К*</b>	+			<b>x</b>				+
<b>ИВАНЮКИТ-Cu*</b>				<b>x</b>				
Лоренценит*	++		++	++	++	++		++
Виноградовит*				++		+		
Лампрофиллит*	+++	+++	+++	+++	+++	++	+++	+++
Баритолампрофиллит*	+	+			++	+		+
Астрофиллит*			+	+		+++		++
Куплетскит*								+
Магнезиоастрофиллит*	++		++				++	++

Таблица 1. (продолжение)

Минералы	Местонахождения							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Ломоносовит*		++	+++				+++	+++
Ломоносовит-бета*								++
Мурманит*	++							++
Вуоннемит								+
Нептунит*								+
Манганонептунит				+				
<b>Фосфаты</b>								
<b>ДОРФМАНИТ*</b>			+					<b>xx</b>
Нагрофосфат*		+	++					++
Витусит-(Ce)*		++	++				+	++
Монацит-(Ce)								+
Рабдофан-(Ce)*	++				+			+
Накафит*		++	++				++	
Нефедовит*			++				++	
Арктит*	+							
Фторapatит*	++	+++	++	++	+++	++	++	+++
Гидроксилapatит						+		
<b>ФТОРКАФИТ*</b>	++		++	++			++	<b>xx</b>
Фторстрофит*		+						
Беловит-(Ce)*	++		+					++
<b>ДЕЛОНЕИТ</b>								<b>x</b>
Сидоренкит*		+	+					+
Бонштедтит			+					
<b>КРОФОРДИТ</b>								<b>x</b>
<b>Карбонаты</b>								
Натрит*			+++				+++	++
Термонатрит*		++	+++				+++	+++
Натрон*								++
Трона			+					
Кальцит								++
Стронцианит*					+			++
Баритокальцит*								+
Шортит*								++
Бербанкит*			+			++		++
Ханнешит*								+
Ремондит-(Ce)*								+
<b>РЕМОНДИТ-(La)*</b>								<b>x</b>
Петерсенит-(Ce)*		+						
Пирссонит*								+
Анкилит-(Ce)*					++			+
Анкилит-(La)*								+
Доннейит-(Y)*								+
Маккельвиит-(Y)*								+
Малахит*	+							
<b>Сульфаты</b>								
Брошантит*				+				
<b>Оксалаты</b>								
Натроксалат*			+					

Примечание: номера столбцов в части «Местонахождения» означают:

1 – пегматитовое тело Сазыкинаитовое; 2 – пегматитовое тело Умбитовое; 3 – пегматитовое тело Коашва-99; 4 – пегматитовое тело Коашва-2005; 5 – пегматитовое тело Коашва-2007/1; 6 – пегматитовое тело Коашва-2007/2; 7 – пегматитовое тело Коашва-2008; 8 – все другие пегматитовые и гидротермальные тела Коашвы: точнее см. в тексте. +++ – широко распространенные минералы, ++ – малораспространенные минералы, + – редкие минералы. Жирными заглавными буквами даны минералы, впервые открытые на Коашве, а знаками **xx** и **x** обозначены места их первой находки (**xx** – для малораспространенных, а **x** – для редких минералов).

При составлении таблицы использованы опубликованные данные и оригинальные материалы авторов. Звездочкой (\*) обозначены минералы Коашвы, изучавшиеся авторами или при их участии.



57. Псевдоморфозы мелкокристаллического позднего **ортоклаза** по радиальным сросткам (до 5 мм) длиннопризматических кристаллов натролита(?) из полости цеолитового прожилка. Коллекция А.П. Николаева. Фото: С.И. Пеков.

58. Сросток кристаллов (до 1.6 см) **микроклина**, окрашенных в малиново-красный цвет мелкими включениями **виллиомита**. Пегматит Коашва-99. Коллекция А.П. Николаева. Фото: С.И. Пеков.



59. Кристалл **нефелина** в сахаровидном фторопатите. 2 см. Коллекция И.В. Пекова, № 7493. Фото: С.И. Пеков.



**Одинцовит**  $K_2Na_4Ca_3Ti_2Be_4Si_{12}O_{38}$  был обнаружен А.П. Николаевым в 2002 г в керне скважины № 723 (глубина 145 м) и детально изучен А.П. Хомяковым и И.В. Пековым. Он образует сплошные зернистые серовато-розовые обособления до 4 см в поперечнике в массивном пегматите с калиевым полевым шпатом, содалитом, эгирином, апатитом, лампрофиллитом (илл. 55). Эта третья находка одинцовита в мире после щелочных массивов Мурун в Восточной Сибири и Илимаусак в Южной Гренландии. Коашвинский минерал по составу, рентгеновским данным и ИК-спектру очень близок к голотипному мурунскому, но отличается от него голубовато-белой люминесценцией в КВ УФ лучах, которой минерал с Муруна не обладает, возможно, по причине повышенного содержания примеси Fe. Параметры ромбической ячейки одинцовита с Коашвы:  $a = 14.311(4)$ ,  $b = 13.060(4)$ ,  $c = 33.575(18)$  Å.

**Тьеттаит**  $(Na,K)_{17}Fe^{3+}TiSi_{16}O_{29}(OH)_{30} \cdot 2H_2O$  описан как новый минерал в ультраагпаитовых пегматитах, вскрытых скважинами на горах Коашва (голотип) и Расвумчорр. Коашвинский тьеттаит образует мелкозернистые (индивиды до 0.5 мм) скопления округлой формы до 1 см в поперечнике, серые или бесцветные. Он ассоциирует с калиевым полевым шпатом, нефелином, содалитом, эгирином, виллиомитом, фосинаитом-(Ce), расвумитом, ершовитом, вуоннемитом, казаковитом, коашвитом (Хомяков и др., 1993b).

**Ершовит**  $Na_4K_3(Fe,Mn,Ti)_2Si_8O_{20}(OH)_4 \cdot 4H_2O$  также впервые описан в ультраагпаитовых пегматитах на горах Коашва и Расвумчорр. На Коашве ершовит встречен в керне скважины в виде удлиненных оливково-зеленых и коричневатозеленых зерен до 0.5 x 1 см и параллельно-волокнистых агрегатов до 3 см в ассоциации с эгирином, полевым шпатом, нефелином, содалитом, магнезиоастрофиллитом, вуоннемитом, фосинаитом-(Ce), щербаковитом, коашвитом, виллиомитом, натритом, расвумитом и др. (Хомяков и др., 1993a).

**Шафрановскит**  $K_2Na_3(Mn,Fe,Na)_4[Si_9(O,OH)_{27}](OH)_2 \cdot nH_2O$ , охарактеризованный как новый минерал на горе Расвумчорр в Хибинах и на горе Карнасурт в соседнем Ловозерском массиве, отмечен без описания в первоначальной публикации (Хомяков и др., 1982) и для пегматоидных прожилков, вскрытых скважиной на горе Коашва. В 1996 г И.В. Пековым шафрановскит найден в юго-западной части карьера Коашва в глыбе пегматита с ультраагпаитовой минерализацией, развитой в виде небольших гнезд. Этот минерал в виде блестящих прозрачных золотистожелтых гексагональных таблитчатых кристаллов до 1 мм и их агрегатов развивается здесь по измененному эвдиалиту (илл. 56), ассоциируя с калиевым полевым

Таблица 7. Химический состав (мас. %) алюмосиликатов и боросиликата из пегматитов и гидротермалитов Кошвы

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
№ обр.	Ко-1652 Ко-240 Ко-2646 Ко-2677				Ко-1266 Ко-493 Ко-1239 Ко-2198 Ко-2853 Ко-4к								
Na <sub>2</sub> O	0.02	21.31	21.92	22.86	13.65	22.66		14.86	8.77	0.30	8.89	0.37	0.96
K <sub>2</sub> O	29.73	—	0.07	0.51	14.50	1.75	23.50	0.08	2.26	0.85	13.85	21.22	9.03
CaO		3.25	0.33	0.45	—			—	0.25	3.16	—	0.08	5.43
SrO		—	—	—	—			0.10	—	1.92	—	—	4.16
BaO		—	—	—	—			—	0.10	23.52	—	—	0.11
MgO		—	—	—	—			0.01	0.05	—	—	—	0.02
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	32.38	28.12	25.50	25.88	27.82	30.42		26.96	29.57	22.42	29.73	22.96	20.76
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.04	—	0.13	0.40	0.73			—	0.02	—	—	0.59	0.13
SiO <sub>2</sub>	37.96	38.31	41.70	41.52	33.23	35.42	58.94	49.88	45.89	30.84	33.84	41.58	45.74
SO <sub>3</sub>		—	0.06	—	7.36			—	—	—	—	—	—
Сумма	100.14*	91.00	89.82*	91.61	97.28	101.20*99.61*		91.89	86.91	83.01	86.31	86.80	86.34

Примечание: 1 – мегакальсилит, 2 – канкринит, 3–4 – канкрисилит, 5 – вишневит, 6 – карбобыстрит, 7 – лисицынит, 8 – натролит, 9 – паранатролит, 10 – гармотом, 11 – амичит, 12 – мерлиноит, 13 – шабазит-К. Местонахождения: 1, 4, 6, 7 – Кошва-99; 2 – ультраапатитовый прожилок в юго-западном поле; 3 – Кошва-96; 5 – Кошва-2007/2; 8 – Сазыкинаитовое; 9, 10, 13 – цеолитовые прожилки, вскрытые карьером; 11 – Кошва-2005; 12 – ультраапатитовый пегматит в восточной части карьера. Источники: 1 – Khomyakov *et al.*, 2002; 2, 4, 5 – Олысыч, 2010; 3 – Пеков и др., 2000б; 6 – Khomyakov *et al.*, 2010; 7 – Хомяков и др., 2000; 8–10, 13 – Пеков и др., 2004; остальные – данные настоящей работы. \* – в сумму анализа входит также: 1 – 0.01 TiO<sub>2</sub>; 3 – 0.06 Cl, -0.01 -O=Cl<sub>2</sub>; 6 – 4.37 CO<sub>2</sub>, 6.26 H<sub>2</sub>O (вычисленные значения); 7 – 17.17 V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

умбит, леммлейнит-К, витусит-(Ce), накафит, бонштедтит и др. (Khomyakov *et al.*, 2002, 2010).

**Содалит** Na<sub>4</sub>[AlSi<sub>3</sub>O<sub>10</sub>]<sub>3</sub>Cl в значительных количествах развит как в краевых зонах, так и в ядрах большинства дифференцированных пегматитов Кошвы. Мономинеральные гнезда содалита достигают 0.5 м, а отдельные индивиды – 20 см. Как правило, они не имеют правильных кристаллографических очертаний, но встречаются и четкие ромбододекаэдры (илл. 60), иногда с гранями куба и редко – октаэдра. Хорошо образованные кристаллы до 15 см обнаружены нами в промежуточной зоне пегматита Кошва-2007/1, а немного меньшего размера – в ядрах пегматитов Кошва-99 и Кошва-2008 (илл. 14, 16). Иногда ромбододекаэдры содалита вытянуты вдоль оси третьего порядка, имитируя гексагональные призмы с ромбоэдрическими головками. Цвет кошвинского содалита как правило серый, серо-зеленый, зеленый или сиреневый, реже почти белый. Весьма обычна быстро меняющая окраску S<sup>2-</sup>-содержащая разновидность содалита – гакманит: на свежем изломе он ярко-малиновый или сиреневый, но на свету обесцвечивается, становясь серым, иногда уже за минуту. Именно такова значительная часть

63. Кристалл **чкаловита** (1.2 см) в **виллиомите**. Пегматит Кошва-2008. Коллекция И.В. Пекова, № 8632. Фото: М.Б. Лейбов.

64. Кристалл **чкаловита** (1.3 см) с желтыми включениями **магнезио-строфиллита** в темно-красном **виллиомите**. Пегматит Кошва-2008. Коллекция А.П. Николаева. Фото: С.И. Пеков.





69



69. Сrostок кристаллов **натролита**, окрашенных в зеленоватый цвет микровключениями эгирина. 2.5 см. Пегматит Коашва-2005. Коллекция И.В. Пекова, № 2695. Фото: С.И. Пеков.

70. Сrostок кристаллов **натролита**. 4.5 см. Пегматит Коашва-2005. Коллекция И.В. Пекова, № 2618. Фото: М.Б. Лейбов.

71. Параллельный сrostок кристаллов **натролита**. 9 см. Пегматит Коашва-2005. Коллекция И.В. Пекова, № 2626. Фото: М.Б. Лейбов.

70



**Чкаловит**  $\text{Na}_2[\text{BeSi}_2\text{O}_6]$  – типичный минерал ультраагпаитовых пегматитов юго-западного (главного) поля, главный концентратор бериллия в них. Из трех коашвинских пегматитов с «солевой» минерализацией происходят великолепные, лучшие в мире музейные образцы этого минерала. Впервые крупные прекрасно ограненные, сложной формы, прозрачные бесцветные кристаллы чкаловита на Коашве были найдены в виллиомит-термонатритовых гнездах в ядре одного из тел, вскрытого карьером в начале 1990-х годов. Эти кристаллы (илл. 66), достигавшие в поперечнике 7 см, и их сростки были практически целиком погружены в массу термонатрита или же прирастали основанием к агрегатам пектолита и сфалерита. В пегматите Коашва-99 встречены всесторонне образованные водяно-прозрачные кристаллы чкаловита (илл. 65) до 5 см, а также его более крупные (до 10 см) неограненные зерна, вросшие в темно-красный виллиомит, натрит и термонатрит вместе с микроклином, пектолитом, ломоносовитом, фосфатами. В аналогичной ситуации великолепные кристаллы чкаловита до 2 см, в том числе содержащие включения виллиомита или игольчатого магнезиоастрофиллита, обнаружены А.П. Николаевым в пегматите Коашва-2008 (илл. 63–64). Корродированные кристаллы чкаловита до 10 см найдены в натролитовой зоне пегматита Коашва-2005.

**Лисицынит**  $\text{K}[\text{BSi}_2\text{O}_6]$  описан как новый минерал из пегматита Коашва-99 А.П. Хомяковым с соавторами (2000) на материале, собранном А.П. Николаевым. Он установлен в единственном штуфе из ядра пегматита, где ассоциирует с микроклином, пектолитом, чкаловитом, ломоносовитом, эгирином, щелочным амфиблом и термонатритом. Лисицынит присутствует в этом образце в виде сrostка прозрачных бесцветных корродированных зерен и таблитчатых кристаллов размерами от 0.2 до 0.5 мм (Хомяков и др., 2000).

**Натролит**  $\text{Na}_2[\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  – один из главных минералов гидротермально переработанных ядер дифференцированных пегматитов Коашвы (не содержащих «солевой» минерализации), а также главный компонент многих самостоятельных гидротермальных тел и зон цеолитизации. В меньших количествах он встречается в пегматитах, богатых виллиомитом и содовыми карбонатами. Прекрасно образованные водяно-прозрачные, ювелирного качества кристаллы натролита (илл. 68), иногда со сложными головками,

71



**Казаковит**  $\text{Na}_6\text{MnTiSi}_6\text{O}_{18}$  отмечен на Коашве в буровом керне, в ультраапатитовом пегматите с калиевым полевым шпатом, нефелином, содалитом, эгирином, виллиомитом, фосинаитом-(Ce), расвумитом, ершовитом, вуоннемитом, тьеттаитом, коашвитом (Хомяков и др., 1993b). И.В. Пековым высокожелезистая разновидность казаковита, образующая грязно-зеленые зерна до 0.5 см, установлена также в керне разведочной скважины, пробуренной в 1960-х гг (образец получен от Ю.С. Кобяшева), в микроклин-эгириновом прожилке с виллиомитом и ершовитом.

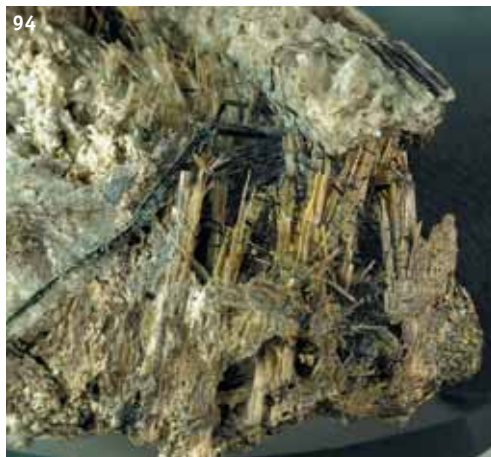
**Тисиналит**  $\text{Na}_3\text{MnTiSi}_6\text{O}_{15}(\text{OH})_3$  открыт в керне скважины (глубина более 120 м), пробуренной на горе Коашва. Минерал был найден Ю.Л. Капустиным в 1965 г. Он образует здесь желто-оранжевые уплощенные кристаллы до 0.5 x 1 мм (как позже установлено, гомоосевые псевдоморфозы по казаковиту – прим. авт.), а также зернистые агрегаты, каймой до 1 см окружающие выделения коашвита. Они находятся в ультраапатитовом пегматите в ассоциации с эгирином, виллиомитом, натрофосфатом, щербаковитом, расвумитом, фосинаитом и др. (Капустин и др., 1980b).

**Коашвит**  $\text{Na}_6\text{CaTiSi}_6\text{O}_{18}$  – один из двух первых (наряду с цирсианалитом) новых минералов, открытых на месторождении. Он был найден Ю.Л. Капустиным в 1965 г в керне скважины, пробуренной на восточном склоне горы Коашва. Коашвит образует светло-желтые зерна (илл. 91), агрегаты уплощенных кристаллов до 0.5 мм, в виде кайм и прожилков замещает ломоносвит. Минерал находится в анортоклаз-нефелин-эгириновой пегматоидной породе с лампрофиллитом, цирсианалитом, виллиомитом, натрофосфатом и др. (Капустин и др., 1974b). Позже коашвит отмечался, тоже в керне скважин, в ультраапатитовом пегматите с калиевым полевым шпатом, нефелином, содалитом, эгирином, виллиомитом, фосинаитом-(Ce), расвумитом, ершовитом, вуоннемитом, тьеттаитом, казаковитом (Хомяков и др., 1993b).

**Натисит**  $\text{Na}_2\text{TiSi}_4\text{O}$  был встречен на Коашве Ю.П. Меньшиковым в керне скважины в эгирин-содалит-нефелин-ортоклазовом прожилке с ершовитом, натролитом и пектолитом (Yakovenchuk *et al.*, 2005) в виде бесцветных пластинок до 3 мм. Нами этот минерал в существенном количестве найден в ядре пегматита Коашва-2008. Богатые агрегаты (илл. 92) его мелких (<0.2 мм) белых кристаллов в форме четырех- и восьмиугольных пластинок (илл. 93) вместе с игольчатым пектолитом слагают псевдоморфозы по удлиненным выделениям (до 10 см) неустановленного минерала, погруженные в гнезда виллиомита и термонатрита. Натисит хорошо диагностируется благодаря очень яркой голубой люминесценции в КВ УФ лучах.

**Ринкит**  $\text{Na}(\text{Ca},\text{REE})_4(\text{Na},\text{Ca})_2(\text{Ti},\text{Nb})(\text{Si}_2\text{O}_7)_2(\text{F},\text{O})_4$  широко распространен в простых пегматитах и краевой зоне некоторых дифференцированных тел Коашвы, где образует желто-коричневые и зеленовато-желтые длиннопризматические кристаллы до 20 см длиной, обычно собранные в радиальные сростки. При гидротермальном изменении он может переходить в мозандрит.

94. Сростки желтоватых длиннопризматических кристаллов **ринкита** (до 0.7 см длиной) в полости пектолит-натролитового агрегата с эгирином. Коллекция А.В. Касаткина. Фото: М.Б. Лейбов.



95. Сросток коричневых призматических кристаллов **щербаковита** (крупный – 2.8 см) и округлые обособления **магнезиоастрофиллита** на микроклине. Пегматитовое тело Щербаковитовое. Коллекция А.В. Касаткина. Фото: М.Б. Лейбов.



108



108. Сферолит **магнезиоастрофиллита** с черными двойниками **лопарита**. Пегматит Коашва-99. Коллекция И.В. Пекова, № 7467. Фото: И.В. Пеков и А.В. Касаткин.

встречается практически во всех типах минеральных ассоциаций в виде агрегатов, сложенных листоватыми, чешуйчатыми, игольчатыми индивидами. Изредка в полостях можно встретить его отдельные хорошо ограниченные призматические или таблитчатые кристаллы длиной до первых мм. Этот поздний лампрофиллит отличается широкими вариациями состава, особенно в части Fe:Mn- и Sr:Ba-отношений. Он, в частности, образует здесь непрерывный ряд с баритолампрофиллитом. Окраска позднего лампрофиллита различна: от темно-коричневого и красновато-золотистого до светлого соломенно-желтого, а мелкие индивиды бывают практически бесцветными. Параметры моноклинной ячейки лампрофиллита из пегматита Коашва-2007/2:  $a = 19.787(11)$ ,  $b = 7.099(6)$ ,  $c = 5.410(3)$  Å,  $\beta = 96.81(7)^\circ$ .

**Баритолампрофиллит**  $(\text{Ba,Sr})_2(\text{Na,Mn,Fe})_3\text{Ti}[(\text{Ti,Fe})_2\text{O}_2(\text{Si}_2\text{O}_7)_2](\text{OH,F})_2$  нередко, но, как правило, в небольших количествах встречается в ядрах дифференцированных тел. Его наиболее существенные скопления обнаружены нами в апатит-натролитовой зоне пегматита Коашва-2007/1, где этот минерал образует сплошные гнезда до 12 см в поперечнике, сложенные агрегатами светло-золотисто-желтых чешуек. Здесь же в крупнозернистый натролит-фторапатитовый агрегат вырастают красивые сферические обособления аналогичного чешуйчатого баритолампрофиллита (илл. 106) до 0.8 см в диаметре. В пегматите Коашва-2007/2 встречены отдельные хорошо образованные желтые призматические кристаллы (до 1 мм) этого минерала в полостях натролита, а также его светло-бежевые мягкие тонкоагрегатные каймы, замещающие пиррофанит. Параметры моноклинной ячейки баритолампрофиллита из пегматита Коашва-2007/1:  $a = 19.978(16)$ ,  $b = 7.130(4)$ ,  $c = 5.409(6)$  Å,  $\beta = 96.72(7)^\circ$ .

**Астрофиллит**  $\text{K}_2\text{Na}(\text{Fe,Mn})_7\text{Ti}_2\text{Si}_8\text{O}_{24}(\text{O,OH,F})_7$  в целом малохарактерен для пегматитово-гидротермального комплекса Коашвы, и если встречается здесь, то обычно в незначительных количествах. Исключение составляет ядро пегматита Коашва-2007/2, где обогащенный марганцем астрофиллит является главным титановым минералом. Он образует здесь богатые скопления до 7 см, сложенные компактными или ажурными агрегатами красно-золотистых и коричнево-красных игольчатых кристаллов (илл. 107) до 1 см длиной в натролите и в полостях, а также замещает минералы ряда ильменит–пиррофанит.

**Куплетскит**  $\text{K}_2\text{Na}(\text{Mn,Fe})_7\text{Ti}_2\text{Si}_8\text{O}_{24}(\text{O,OH,F})_7$  на Коашве встречен нами в единственном образце, представляющем собой фрагмент ядра скважины, пробуренной из карьера в 2006 г. Минерал образует светлые золотисто-коричневые иглы и их параллельные сростки до нескольких мм в натролитовой прожилке с титанитом.

109. Пластинчатый кристалл **ломоносовита** на кубовидном кристалле **микроклина**, насыщенном включениями эгирина. 1.7 см. Пегматитовое тело Умбитовое. Коллекция И.В. Пекова, № 7486. Фото: Н.А. Пекова.

110. Таблитчатый кристалл **ломоносовита** в виллиомите. Пегматит Коашва-2008. 3 см. Коллекция А.П. Николаева. Фото: Б.З. Кантор.





127. Оранжево-желтый **ремондит-(La)** на коричневом **канкрисилите** (с белым порошковатым налетом термонаритра). Пегматит Коашва-96.

Коллекция И.В. Пекова, № 9566.  
Фото: И.В. Пеков и А.В. Касаткин.

128. Белые сноповидно расщепленные длиннопризматические кристаллы **анкилита-(Ce)** на натролите с лампрофиллитом.

Пегматит Коашва-2007/1.  
Коллекция И.В. Пекова, № 4945.  
Фото: И.В. Пеков и А.В. Касаткин.



богатые Sr и практически лишенные *REE*. Большое количество бербанкита наблюдалось в ядре пегматита Коашва-2007/2. Он образует здесь кристаллы в виде четких гексагональных призм (до 3 см длиной), а чаще неограниченные зерна и их агрегаты того же размера, имеющие желто-зеленый, светло-зеленый или коричнево-желтый цвет. Они врастают в натролит или нарастают на него в полостях, ассоциируя с эгирином, астрофиллитом, фторапатитом, флюоритом, сфалеритом, хлорбартонитом и др. Параметры гексагональной ячейки желтого бербанкита из ультраагпаитового пегматоидного тела с гётценитом в восточной части карьера:  $a = 10.523(8)$ ,  $c = 6.526(4)$  Å.

**Ханнешит**  $(Na,Ca)_3(Ba,Sr,REE,Ca)(CO_3)_5$  обнаружен нами в 2008 г в небольшом ультраагпаитовом пегматоидном теле в восточной части карьера. Он образует светло-желтые зерна до 1.5 см, выросшие вместе с гексагональными призмами желтого бербанкита, пектолитом, гётценитом и кальцитом на стенки небольшой заполненной термонаритром полости в полевошпат-эгириновой породе. Параметры гексагональной ячейки:  $a = 10.665(6)$ ,  $c = 6.69(2)$  Å.

**Ремондит-(Ce)**  $Na_3(Ce,Sr,Ca)(CO_3)_5$  был найден И.В. Пековым в виде бесцветных обособлений до 2 мм в поперечнике в ядре пегматита Коашва-96 в ассоциации с микроклином, эгирином, пектолитом, натролитом, виллиомитом, катаплеитом и др. Там же Д.В. Лисицин обнаружил псевдоморфозы мелкозернистого белого ремондита-(Ce) по сrostкам грубообразованных шестиугольных таблитчатых кристаллов неустановленного минерала (витусита?). Они образуют корочки, которые нарастают на пектолит и местами насыщены неидентифицированными серовато-синими микровключениями.

**Ремондит-(La)**  $Na_3(La,Ce,Sr)(CO_3)_5$  открыт в пегматите Коашва-96. Его обособления яркого апельсинового цвета нарастают на гексагональные призмы прозрачного коричневатого канкрисилита (илл. 127), выстилающего стенки линзовидных полостей диаметром до 1.5 см. Размер выделений ремондита-(La) достигает 0.5 x 0.8 x 2 мм. Макроскопически они выглядят как грубопризматические шестигранные кристаллы, но под микроскопом видно, что эти «кристаллы» на самом деле не являются индивидами, а представляют собой пористый агрегат разноориентированных зерен неправильной формы, не превышающих по размеру 5 мкм. С ремондитом-(La) ассоциируют волокнистый эгирин, содалит, микроклин, виллиомит, термонарит, натролит, пектолит, ломоносвит, Ва-содержащий лампрофиллит, сазыкинаит-(Y), витусит-(Ce), богатый Nb ринкит, фторкафит, катаплеит, натрон (Пеков и др., 2000а).

**Петерсенит-(Ce)**  $Na_4Ce_2(CO_3)_5$  установлен нами в пегматитовом теле Умбитовое, в составе кавернозных полиминеральных псевдоморфоз по удлиненным зернам неизвестного минерала размерами до 1.5 x 6 см. Их главные компоненты – тесно срастающиеся витусит-(Ce) и накафит. Витусит-(Ce), находящийся в виде призматических кристаллов до 1 мм, двойников и тройников по арагонитовому