

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.

Хибинский 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).

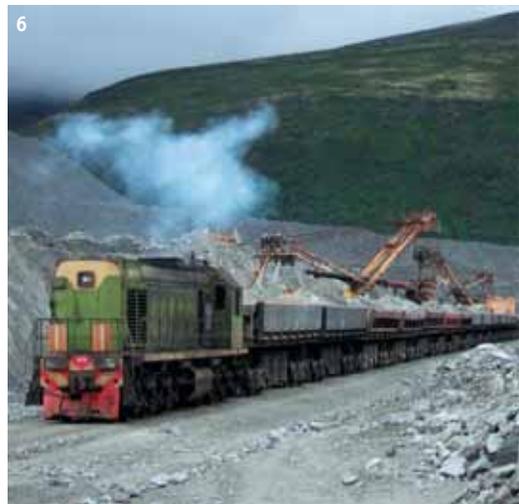


3. Так выглядели гора Коашва и долина реки Вуоннемиок в 1960-х годах, до начала строительства карьера. Фотография из геологического отчета (Каменев и др., 1967).



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 мельтейгит-уртитовому 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*		++	+				+	++
Джерфишерит*		+	+	+		+	++	+
ХЛОРБАРТОНИТ*			x			++		+
Мурунскит*			+				++	+
Ориkit*	+					+		
ВИЛЬГЕЛЬГРАМЗАИТ*			x					
Кобальтин*	+	+	+				+	
<i>Фториды</i>								
Виллиомит		+++	+++	+			+++	+++
Флюорит*	+				+	++		++
СТРОНЦИОФЛЮОРИТ*						x		
ПОЛЕЖАЕВАИТ-(Ce)*						x		
Эльпасолит*				+		+		
<i>Оксиды</i>								
Брукит								+
Ильменит*						++		++
Пирофанит*				+		++		
Магнетит								++
Лопарит*		+	+		+		++	+
Луешит*								+
Лукасит-(Ce)*				+				+
Пирохлор*					+	+		+
<i>Силикаты</i>								
Циркон*						+		
Лейкофан*			+		+			+
ФОСИНАИТ-(Ce)								x
КЛИНОФОСИНАИТ								x
Стенstrupин-(Ce)*		+	+				++	+
Торостенstrupин*		+	+				+	
Диопсид (эгирин-салит)*	+++	+++	+++	++	+++	++	++	+++
Эгирин*	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Пектолит*	+++	+++	+++	+++	+++	++	+++	+++
Пектолит- <i>M2abc</i> *					++			+
Энигматит								++
Арфведсонит	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Калиевый магнезиоарфведсонит*	++	++						
Фенаксит								+
Одинцовит*								+
ТИЕТТАИТ								x
ЕРШОВИТ								x
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	+++	+++	+++	++	+++	++	+++	+++
МЕГАКАЛЬСИЛИТ			x					
Содалит	+++	+++	+++	+++	+++	++	+++	+++
Канкринит*								++
Канкрисилит*			++					+
Вишневит*						+		
КАРБОБЫСТРИТ			x					
Чкаловит		+	++	++			++	++
Анальцим								++
ЛИСИЦЫНИТ			x					
Натролит*	+++	++	++	+++	+++	+++	++	+++
Гоннардит*								++
Паранатролит*								+
Томсонит-Са*								++
Филлипсит-К*								+++
Гармотом*								+
Амичит*				+		+		
Мерлиноит*								+
Шабазит-К*								+++
Вадеит*		+			++			++
Катаплеит*	++	+		++	+			++
Джорджчаоит*					++			++
Костылевит*		+			++			
Умбит*		++		+	+			++
Параумбит*								++
САЗЫКИНАИТ-(Y)*	xx	+		+	++			++
Эвдиалит*		++		++				+++
Кентбруксит*								+
АНДРИАНОВИТ*					++			x
Лабиринтит								+
ЦИРСИНАЛИТ								xx
Ловозерит*			+					++
Казаковит*								+
ТИСИНАЛИТ								x
КОАШВИТ								x
Титанит*	++				++	++		+++
Натисит*							++	+
Ринкит*	++	+++	++		++		++	+++
Мозандрит								++
Гётценит*								+
Щербаковит*	+		+				+	++
Лабунцовит-Mn*				+		+		++
ЛЕММЛЕЙНИТ-К*	xx		+	++				++
Ситинакит*	++			+				++
ИВАНЮКИТ-Na*				x				
ИВАНЮКИТ-К*	+			x				+
ИВАНЮКИТ-Cu*				x				
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				+				
Фосфаты								
ДОРФМАНИТ*			+					xx
Нагрофосфат*		+	++					++
Витусит-(Ce)*		++	++				+	++
Монацит-(Ce)								+
Рабдофан-(Ce)*	++				+			+
Накафит*		++	++				++	
Нефедовит*			++				++	
Арктит*	+							
Фторapatит*	++	+++	++	++	+++	++	++	+++
Гидроксилapatит						+		
ФТОРКАФИТ*	++		++	++			++	xx
Фторстрофит*		+						
Беловит-(Ce)*	++		+					++
ДЕЛОНЕИТ								x
Сидоренкит*		+	+					+
Бонштедтит			+					
КРОФОРДИТ								x
Карбонаты								
Натрит*			+++				+++	++
Термонатрит*		++	+++				+++	+++
Натрон*								++
Трона			+					
Кальцит								++
Стронцианит*					+			++
Баритокальцит*								+
Шортит*								++
Бербанкит*			+			++		++
Ханнешит*								+
Ремондит-(Ce)*								+
РЕМОНДИТ-(La)*								x
Петерсенит-(Ce)*		+						
Пирссонит*								+
Анкилит-(Ce)*					++			+
Анкилит-(La)*								+
Доннейит-(Y)*								+
Маккельвиит-(Y)*								+
Малахит*	+							
Сульфаты								
Брошантит*				+				
Оксалаты								
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 ₂ 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 ₂ 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 ₂ O ₃	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 ₂ O ₃	0.04	—	0.13	0.40	0.73			—	0.02	—	—	0.59	0.13
SiO ₂	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 ₃		—	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 TiO₂; 3 – 0.06 Cl, -0.01 -O=Cl₂; 6 – 4.37 CO₂, 6.26 H₂O (вычисленные значения); 7 – 17.17 V₂O₅.

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

Содалит Na₄[AlSi₃O₁₀]₃Cl 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 S²⁻-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 ультраагпаитовом 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.

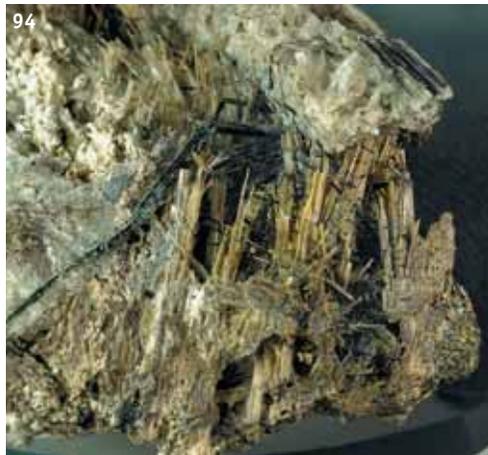
Тисиналит $\text{Na}_3\text{MnTiSi}_6\text{O}_{15}(\text{OH})_3$ открыт в керне скважины (глубина более 120 м), пробуренной на горе Коашва. Минерал был найден Ю.Л. Капустиным в 1965 г. Он образует здесь желто-оранжевые уплощенные кристаллы до 0.5 x 1 мм (как позже установлено, гомоосевые псевдоморфозы по казаковиту – прим. авт.), а также зернистые агрегаты, каймой до 1 см окружающие выделения коашвита. Они находятся в ультраагпаитовом 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 ультраагпаитовом 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. Сферолит **магнезио-строфиллита** 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 термонатрита). 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 ультраапатитового 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 ультраапатитовом 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 термонатритом 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, термонатрит, 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