

Е.К. ВАСИЛЬЕВ, Г.М. КАШАЕВА, З.Ф. УЩАПОВСКАЯ

РЕНТГЕНОМЕТРИЧЕСКИЙ ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ МИНЕРАЛОВ



ИЗДАТЕЛЬСТВО • НАУКА •

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ИНСТИТУТ ЗЕМНОЙ КОРЫ

549.75:548.

Е. К. ВАСИЛЬЕВ, Г. М. КАШАЕВА,
З. Ф. УЩАПОВСКАЯ

РЕНТГЕНОМЕТРИЧЕСКИЙ
ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ МИНЕРАЛОВ
(класс фосфатов)

7007



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
Москва 1974



Рентгенометрический определитель минералов. Е.К. Васильев, Г.М. Кашаева, З.Ф. Ушаповская. "Наука", 1974 г.

При изучении вещественного состава смесей кристаллических веществ и диагностике отдельных минералов широко используются методы рентгеновского анализа. Для успешного выполнения этой работы необходимы по возможности наиболее полные справочники, содержащие рентгенометрические данные (межплоскостные расстояния, относительные интенсивности и параметры элементарной ячейки).

Этой цели служит настоящий справочник-определитель. В нем собраны, систематизированы и представлены в виде таблиц рентгенометрические данные для 225 минералов класса фосфатов, которые были опубликованы в различных советских и зарубежных изданиях.

Ответственный редактор

доктор геол.-мин. наук
В.А. Франк-Каменецкий

Среди методов диагностики минералов прочно утвердился и получил широкое распространение рентгенометрический анализ, который основан на том, что каждое кристаллическое вещество обладает индивидуальной дифракционной картиной: совокупностью межплоскостных расстояний (d) и относительных интенсивностей (I). Благодаря этому можно выделить из дифракционной картины, полученной от смеси, составляющие ее фазы. Таким образом, рентгенометрические данные имеют большое значение для идентификации отдельных минералов и фазового анализа их смесей. Решение этих задач осуществимо при наличии по возможности полных рентгенометрических определителей, содержащих унифицированные сведения о минеральных видах и разновидностях.

В настоящее время уделяется внимание составлению и пополнению определителей универсального характера, в который помещены рентгенометрические данные для минералов различных классов [43,44,265], и определителей целевого назначения, составленных для отдельных групп минералов [37,62,104]. Наиболее специализированным является определитель для какого-либо класса минералов, например боратов [31].

В последнее десятилетие вопросу создания и совершенствования рентгенометрических определителей было уделено большое внимание со стороны научной общественности. Так, в решении III Всесоюзного совещания по рентгенографии минерального сырья (Ереван, 1965) высказаны рекомендации по созданию определителей для отдельных классов минералов. Эта рекомендация была подкреплена решением IV Межведомственного совещания по рентгенографии минерального сырья (Тбилиси, 1969).

В кабинете рентгеноструктурного анализа Института земной коры СО АН СССР в течение ряда лет проводились работы по рентгеновской диагностике минералов из пегматитов Восточной Сибири, в которых была установлена фосфатная минерализация. В результате этой работы были накоплены и обработаны рентгенометрические данные для минералов класса фосфатов.

При обработке литературных данных составители настоящего определителя стремились учесть опыт, накопленный предшественниками [31, 37, 43, 62], а также рекомендации Международного союза кристаллографов [195].

Исследование кристаллической структуры значительного числа природных фосфатов показало, что среди них встречены минералы с острым, цепочечным, слоистым и каркасным мотивами. Поэтому весь материал нами сгруппирован по этому структурному признаку в четыре раздела. При отсутствии данных о структурном мотиве мы ориентировались на рекомендации, приведенные в работах А.С.Поваренных [53,54], Г. Штрунца [84,289] и И. Костова [34]. При этом нами также учитывались проявления изоморфизма как в катионной, так и анионной частях. Здесь следует отметить, что количественной оценкой изоморфных замещений в фосфатах, кроме группы апатита, до сих пор по существу не занимались.

В определитель включены данные о 225 минеральных видах и разновидностях и их синтетических аналогах.

Каждый минерал, для которого приводятся рентгенометрические данные в виде таблицы значений межплоскостных расстояний и относительных интенсивностей, описан по нижеприведенной схеме.

1. Порядковый номер, название (русское и английское) и структурная формула. При наличии синонимов использовалось наиболее часто встречающееся в литературе название. Химическая формула минерала, как правило, записывалась по Штрунцу [289].

2. Класс симметрии, федоровская группа, параметры решетки, число формульных единиц в элементарной ячейке и ссылка на источник, в котором описана структура. Однако у части минералов эти данные отсутствуют.

3. Краткие сведения о минерале: местонахождение (где это было возможно), морфология и физические свойства, оптические данные и химический состав (вес.%). Эти данные заимствованы из минералогических справочников и руководств [9,23,34]. Если же использованы данные из оригинальных работ, то на них сделаны ссылки в тексте. Кроме того, дается краткая характеристика изоморфизма, наблюдаемого в отдельных группах минералов.

4. Условия съемки рентгенограмм, если они имеются, включают сведения об излучении, наличии фильтра, диаметре камеры и образца, способе регистрации дифракционной картины (фото-, дифрактометрический), указание о поправках и стандарте, а также ссылку на литературный источник, из которого заимствованы рентгенометрические данные.

5. В таблицу внесены межплоскостные расстояния d (Å), относительные интенсивности I и индексы отражения (hkl) .

Интенсивности линий приводятся по первоисточникам. В случаях, когда для одного и того же минерала в рентгеновских порошковых данных имеются некоторые различия, приводятся две таблицы или больше. Во всех таблицах проверено соответствие индексов Миллера федоровским группам, определенным при структурных исследованиях. Индексы, не соответствующие требованиям федоровской группы, либо исключены, либо помечены знаком (?).

В таблицах приняты следующие сокращения: ш — широкая линия, ош — очень широкая, р — размытая линия, сл — слабо, с — сильно, ср — средне, дв — двойная линия, β — линии исключены, о.с — очень слабо, о.о.с — очень, очень слабо.

Неотъемлемой частью определителя является ключ, с помощью которого производится предварительное определение анализируемого материала.

В определителе использован принцип построения ключа, предложенный в [31,265]. В ключе для каждого минерала указаны три межплоскостных расстояния наиболее интенсивных линий. Таким образом, каждый минерал в ключе представлен три раза. При равных интенсивностях нескольких линий на дебаеграмме в ключ помещены линии с большими межплоскостными расстояниями.

Минералы в ключе расположены в порядке уменьшения величины межплоскостных расстояний для важнейших линий. В предпоследней графе таблицы ключа указано название минерала, а в последней — порядковый номер таблицы, в которой содержатся полные данные порошковой рентгенограммы и краткое описание минерала.

Определитель снабжен также алфавитным указателем минералов с указанием порядкового номера. К определителю приложен список использованной литературы.

Авторы—составители хотя и надеются, что определитель окажется полезным минерологам и химикам, рентгенографистам—аналитикам и другим специалистам, занятым изучением одного из обширных классов минералов — класса фосфатов.

Составители определителя выражают признательность и глубокую благодарность проф. В.А.Франк-Каменешкому, В.В.Бакакину, С.В.Борисову, В.В.Кондратьевой, А.А.Коневу, Е.П.Соколовой, Г.Н.Тарновскому, высказавшим ряд полезных замечаний, что улучшило содержание определителя, член—корреспонденту АН УССР А.С.Поваренных, внесшему ряд ценных замечаний в структуру и систематику материала, а также профессорам Франтишеку Чеху (ЧССР) и О.фон Кноррингу (Англия), приславшим свои материалы для текста определителя.

ОПИСАНИЕ ПОРОШКОВЫХ РЕНТГЕНОГРАММ ОТДЕЛЬНЫХ МИНЕРАЛОВ

ПОДКЛАСС. ОСТРОВНЫЕ

Отдел. Без воды и добавочных анионов

1. Гетерозит (heterosite), $(\text{Fe}^{3+}, \text{Mn}^{3+})[\text{PO}_4]$

Ромбический $D_{2d}^{16} - \text{Pnam}$; $a=4,77$; $b=9,77$; $c=5,83 \text{ \AA}$; $Z=4$ [105].

Структура сходна с оливиновой.

Местонахождение. Варутреск, Швеция.

Спайность по (100) совершенная по (100). Тв. 4-4,5. Уд. вес 3,409. Цвет темно-коричневый до черного. $N_g=1,91-1,92$; $N_m=1,86-1,89$; $N_p=1,81-1,85$ [266].

Хим. состав: Fe_2O_3 27,44; Mn_2O_3 20,42; MnO 3,60; CaO 1,70; Li_2O 0,46; Na_2O 1,12; P_2O_5 41,93; H_2O^+ 1,65; H_2O^- 1,67; MgO 0,17; н.о. 0,30; Σ 100,46.

Изоморфное замещение Fe-Mn. Название "гетерозит" относится к членам изоморфной серии с $\text{Fe} > \text{Mn}$. Члены серии с $\text{Mn} > \text{Fe}$ имеют название "пурпурит".

Условия съемки: Cu-анод, Ni-фильтр [266].

I	d	hkl	I	d	hkl
40	6,28	-	50	2,93	200,121
10	5,51	-	75	2,73	031
25	4,85	020	10	2,51	220
75	4,29	011	40	2,43	040,131
40	3,87	120	10	2,32	-
100	3,48	111	10	2,16	230,112
25	3,06	-	25	1,46	

2. Пурпурит (purpurite) $(\text{Mn}^{3+}, \text{Fe}^{3+})[\text{PO}_4]$

Ромбический; $a=5,83$; $b=9,70$; $c=4,77 \text{ \AA}$; $Z=4$.

Местонахождение: Фейтейра, Португалия.

Спайность по (100) совершенная. Тв. 4-4,5. Уд. вес 3,2-3,4. Цвет ярко-розовый до красновато-пурпурного.

Хим. состав: Li_2O сл.; Na_2 0,084; CaO 1,48; Mn_2O_3 29,25;

Fe₂O₃ 15,89; P₂O₅ 47,30; H₂O⁺+H₂O⁻ =5,26; н.о. 0,52; Σ 100,54
 (анализ образца из Кингс-Маунтин, Северная Каролина).
 Условия съемки: Fe-анод, U = 57,4 мм [265-17].

l	d	hkl	l	d	hkl
30	4,96	020	20	1,697	321
70	4,37	011	10	1,640	142
15	3,776	120	20	1,575	013
40	3,469	111	20	1,558	160
100	2,952	121	10	1,523	
10	2,702	031	50	1,466	
100	2,448	131	20	1,412	
10	2,339	140	10	1,388	
10	2,237	221	30	1,342	
20	2,174	230	20	1,293	
10	2,023	122	10	1,243	
10	1,979	231	15	1,207	
10	1,859	202	10	1,192	
20	1,823	212	20	1,097	
10	1,778	311	10	1,070	
15	1,736	222			

Группа ксенотима-монацита

3. Ксенотим (xenotime), Y(PO₄)

Тетрагональный D_{4h}¹⁹ - 141/amd; a = 6,878; c = 6,036 Å; Z = 4 [201].
 Изоструктурен с цирконом [201, 300].

Местонахождение: Северная Каролина, США.

Кристаллы от коротко- до длиннопризматических. Тв. 5-6. Уд. вес.

4,4-5,1. Цвет желтый, красный, коричневый, иногда зеленоватый.

Хим. состав: (Y, Er)₂O₃ 56,81; La₂O₃ 0,93; Al₂O₃ 0,77; Fe₂O₃ 0,65;

ThO₂ сл; UO₂ 4,13; ZrO₂ 1,95; SiO₂ 3,46; P₂O₅ 30,31; CaO 0,21;

H₂ 0,57; Σ 99,85. Присутствие в ксенотиме циркония, урана, тория,

редких земель и кремния объясняется возможностью изоморфного замещения по схеме Y³⁺ + P⁵⁺ ≡ (Zr, U, Th)⁴⁺ + Si⁴⁺.

Уд. вес и параметры ячейки зависят от содержания урана.

Условия съемки: Cu-анод, Ni-фильтр, D = 114,59 мм [112].

l	d	hkl	l	d	hkl
25	4,55	101	13	2,44	220
100	3,45	200	6	2,27	202
9	2,75	211	26	2,15	301
50	2,56	112	9	1,929	103

l	d	hkl	l	d	hkl
13	1,824	321	1	1,114	611
50	1,784	312	5	1,102	532
18	1,725	400	4	1,091	620
6	1,684	213	7	1,080	523,424
3	1,616	411	1	1,022	325
9	1,542	420	1	1,014	631
3	1,533	004,303	1	0,9890	613
9	1,432	332	4	0,9849	116
7	1,383	204	3	0,9576	640
5	1,346	501,431	3	0,9491	543,444
9	1,283	224	5	0,9291	552,712
9	1,235	512	3	0,9138	316
3	1,221	440	3	0,8846	624
7	1,150	600	3	0,8680	732
5	1,137	503	1	0,8633	800
3	1,124	215			

За. Ксенотим, $Y[PO_4]$

Тетрагональный, $a = 6,86$; $c = 6,04 \text{ \AA}$.

Местонахождение: Урал.

Условия съемки: Fe-анод, $D = 57,3 \text{ мм}$, $d = 0,4 \text{ мм}$ [27].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
7	3,53		7	1,61		7	1,13	
10	3,45		7	1,55		7	1,104	
7	2,74		1	1,51		4	1,089	
8	2,56		8	1,43		8	1,074	
8	2,44		3	1,41		3	1,011	
7	2,27		7	1,38		5	0,986	
8	2,17		7	1,34		4	0,956	
7	1,94		8	1,28		4	0,948	
8	1,87		1	1,25		9	0,928	
9	1,78		8	1,23		8	0,912	
8	1,73		3	1,22		8	0,883	
7	1,69		7	1,15		8	0,868	

4. Монацит (monazite), $Ce[PO_4]$

Моноклинный $C_{2h}^5-P2_1/n$; $a = 6,77$; $b = 6,99$; $c = 6,45 \text{ \AA}$; $\beta = 103^\circ 31'$; $Z = 4$. Структура описана в [299].

Мелкие хорошо образованные кристаллы, уплощенные по (100).

Спайность совершенная по (001). Цвет коричневый, желтый, иногда почти белый, до зеленоватого. Тв. 5-5,6. Уд. вес 4,9-5,5. Двусный положительный; $N_g = 1,84$; $N_m = 1,787$; $N_p = 1,785$; $2V = 6-9^\circ$.

Показатели преломления существенно возрастают с увеличением содержания хаттонитового минала - $ThSiO_4$.

Хим. состав: Ce_2O_3 20,65; ΣLa_2O_3 21,63; ΣY_2O_3 0,94; P_2O_5 20,20; ThO_2 28,20; SiO_2 6,09; Fe_2O_3 0,29; CaO 0,10; Σ 99,23 [60].

Отличается изменчивым составом. В качестве изоморфных компонентов присутствуют лантоноиды, отношение которых к Ce 1:1, торий (до 30%); а также Y, U, Ca, Si, S. За счет структурных замещений в катионной и анионной частях наблюдается колебание l и d [231].

Условия съемки: Cu - анод, Ni - фильтр, $D = 114,6 \text{ мм}$ [156].

l	d	hkl	l	d	hkl
4	5,19	101	8	1,97	$\bar{2}12$
4	4,66	011	3	1,95	312
6	4,17	111	6	1,90	213
3	4,11	$\bar{1}01$	8	1,87	032
6	3,51	020	1	1,83	123
8	3,29	200	3	1,81	$\bar{1}13$
10	3,10	120	6	1,77	322
4	2,98	210	8	1,75	040
6	2,61	202	6	1,72	303
4	2,53	$\bar{2}11$	4	1,71	321
6	2,44	$\bar{1}12$	6	1,67	313
3	2,40	220	4	1,65	400
1	2,34	022	4	1,63	402
1	2,25	301	6	1,61	410
6	2,19	031	3	1,59	004
8	2,14	103	6	1,54	033
1	2,07	222	6	1,49	124
3	2,02	113	6	1,47	422
4	2,00	013	4	1,46	$\bar{2}23$

5. Чералит (cheralithe), (Th, Ca, Ce, La, U, Pb) $[PO_4SiO_4]$

Моноклинный; $a = 6,74$; $b = 7,00$; $c = 6,43 \text{ \AA}$; $\beta = 104^\circ 36'$; $Z = 4$ [106].

Местонахождение: Траванкора, Индия.

Цвет зеленый. Спайность хорошая по (010), плохая по (100). Тв. 5.

Уд. вес 5,3. Двусный положительный; $N_g = 1,816$; $N_m = 1,780$; $N_p = 1,779$; $2V = 17-19^\circ$.

Хим. состава: P_2O_5 26,80; SiO_2 2,10; ThO_2 31,50; U_3O_8 4,05; Ce_2O_3 14,21; $(La, Pr, Nd)_2O_3 + Y_2O_5$ 13,35; CaO 6,30; PbO 0,92; H_2O^+ 0,06; Σ 99,29. Чералит-минерал монацитового группы, выделенный по высокому содержанию урана и тория, которые замещают редкие земли в его кристаллической решетке. В результате полного замещения редких земель Ca и Th, а кремния - фосфором образуется предполагаемый конечный член $CaTh[PO_4]_2$.

Условия съемки: Cu-анод, $D = 90$ мм [106].

I	d	hkl	I	d	hkl
5	5,20	101	50	2,18	
35	4,68	110,011	50ш	2,13	
75	4,14	111	35	1,958	
50	3,49	111	50ш	1,870	
90	3,26	200	5	1,795	
100	3,07	120	5	1,758	
5	2,96	210	50	1,733	
90	2,86	112,012	35	1,684	
5	2,60	202	20	1,534	
5	2,44	212,112			

6. Литиофосфат (lithiophosphate), $Li_3[PO_4]$

Ромбический $Pm\bar{n}b$; $a = 6,116$; $b = 10,467$; $c = 4,845$ Å; $Z = 2$. Структура описана в [319].

Местонахождение: гранитные пегматиты Кольского полуострова.

Встречен в виде мономинеральных обособлений неправильной формы.

Белый, до бесцветного. Тв. 4. Уд. вес 2,46. Спайность в одном направлении. Двусный положительный; $N_g = 1,567$; $N_m = 1,557$; $N_p = 1,550$; $2V = 69^\circ$.

Хим. состав: SiO_2 1,14; Al_2O_3 0,62; Fe_2O_3 0,04; MgO 0,15; CaO 0,88; MnO 0,01; Na_2O 0,05; Li_2O 37,07; P_2O_5 59,92; H_2O^+ 0,33; H_2O^- 0,06; Σ 100,27 [40].

Условия съемки: Fe-анод, $Ni = 57,3$ мм [41].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
4 β	5,68		9	3,78		10	2,63	
8	5,21		7	3,53		1 β	2,55	
4 β	4,36		2 β	3,38		7	2,42	
2 β	4,23		6	3,06		8	2,31	
10	3,97		5 β	2,89		3	2,14	

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
2	2,06		8	1,372		4	1,140	
1	2,03		2	1,342		5	1,127	
3	1,952		2	1,320		7	1,100	
4	1,821		1	1,305		1	1,085	
7	1,776		1	1,293		6	1,081	
1	1,738		8	1,281		2	1,068	
1	1,703		7	1,278		3	1,032	
5	1,673		3	1,264		9	1,022	
2	1,641		3	1,253		4	1,017	
3	1,607		1	1,236		3	1,008	
3	1,581		1	1,212		7	1,002	
3	1,560		1	1,203		3	0,994	
2	1,527		4	1,191		5	0,990	
9	1,511		4	1,185		1	0,985	
1	1,495		7	1,166		5	0,9796	
1	1,468		3	1,160				
2ш	1,402		3	1,150				

6а. Литиофосфат (litiophosphate), $\text{Li}_3[\text{PO}_4]$

Искусственная низкотемпературная форма

Условия съемки: дифрактометр, Cu -излучение, Ni-фильтр, внутренний стандарт - серебро [292]

I	d	hkl	I	d	hkl
34	5,232	020	14	1,735	222
100	3,973	120	9	1,769	321
98	3,797	101	1	1,7074	142
56	3,554	021	2	1,6777	160
26	3,071	121	1	1,6415	061
	3,059	200	3	1,6083	340
64	2,640	220	2	1,5855	161
36	2,616	040	4	1,5616	103
47	2,423	002	3	1,5431	023
31	2,318	221	11	1,5287	400
	2,303	041	16	1,5152	260
<1	2,199	022	1	1,4959	123
4	2,155	141	1	1,4675	420
3	2,070	122	2	1,4043	421
1	1,899	320,202	14	1,3776	223
2	1,879	301	2	1,3409	143
4	1,839	241	2	1,3203	440

l	d	hkl	l	d	hkl
<1	1,3073	080	2	1,1909	520
4	1,2931	402	2	1,1860	501
8	1,2848	262	3	1,1676	281
4	1,2788	361,053	2	1,1591	442
2	1,2656	303	<1	1,1498	460
1	1,2550	422	<1	1,1394	343
1	1,2533	243	2	1,1014	380
<1	1,2027	280			

Примечание. Согласно [193] низкотемпературная форма Li_3PO_4 принадлежит к пр. гр. $\text{C}_{2v}^7 - \text{Pmn} 2_1$, $cb = 5,239 \text{ \AA}$ и $Z = 2$. В этой пр. гр. линии 2,303 и 2,199 не индицируются в соответствии с характерными для нее правилами погасания.

Группа витлокита

7. Витлокит (whitlockite), $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

Гексагональный $\text{R}\bar{3}\text{C}$; $a = 10,37$; $c = 37,19 \text{ \AA}$, $Z = 21$ [138].

Местонахождение: Палермо, Нью-Гэмпшир.

Бесцветные кристаллы, спайности нет. Тв. 5. Уд. вес 3,12. $N_m = 1,629$; $N_p = 1,626$.

Хим. состав: $\text{CaO} 46,90$; $\text{MgO} 2,53$; $\text{P}_2\text{O}_5 45,68$; $\text{H}_2\text{O} 0,48$; $\text{FeO} 1,91$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 1,73$; $\text{F} 0,06$; н.о. 0,51; $\Sigma 99,80$.

Возможно замещение небольших количеств кальция марганцем, железом, магнием.

Условия съемки: Fe -анод, Mn -фильтр, $D = 114,6 \text{ мм}$ [138].

l	d	hkl	l	d	hkl
2	8,011	012	8	2,572	220
3	6,351	104	1	2,528	0.1.14
5	5,218	110	1	2,491	2.1.10.
3	4,020	024	2	2,379	226
5	3,407	10.10	1	2,343	1.0.16
1	3,304	120	2p	2,230	042
7	3,160	214	2	2,171	404
1	2,974	300	3	2,143	3.0.12
10	2,837	0.2.10	1	2,078	2.1.14
3	2,719	128	1p	2,048	231,232
1	2,672	306	3	2,011	048
<1	2,636	11.12	1	1,980	{ 3.1.11 2.2.12

I	d	hkl	I	d	hkl
5	1,913	{4.0.10	1	1,300	1.2.26
		{1.1.18	2	1,292	440
3	1,876	238	2	1,278	351
3	1,860	416	4	1,250	4.2.20
	1,809	{0.1.20	1	1,242	2.5.15
1		{3.1.14	4p	1,225	0.0.30
2	1,794	3.2.10	2	1,211	624
1	1,780	502	3	1,178	5.2.18
2p	1,757	054	1	1,171	2.3.26
8	1,701	2.0.20	1	1,153	3.4.20
2	1,692	3.0.18	2p	1,141	0.3.30
2p	1,665	508,244	2	1,121	2.2.30
1	1,622	2.3.14	6p	1,116	-
2	1,609	4.0.16	2	1,097	5.4.10
1	1,588	339	3	1,088	2.7.4
5p	1,537	2.4.10	3	1,053	5.2.24
1	1,519	-	2	1,033	550
1	1,507	-	3	1,029	2.6.20
2	1,493	600	2	1,026	5.4.16
2	1,452	434	1	1,023	-
2	1,431	0.4.20	1	1,020	3.4.26
1	1,418	-	2	1,010	-
2	1,403	348	1	1,002	-
3	1,396	526	1	0,9913	4.6.10
1	1,374	2.3.20	2	0,9858	-
1	1,367	0.4.24	1	0,9839	-
1	1,324	161	1	0,9821	378
2	1,311		1p	0,9742	5.5.12

8. Станфилдит (stanfildite). $\text{Ca}_4(\text{Mg, Fe})_5 [\text{PO}_4]_6$

Моноклинный Pс или P2/c; a = 17,16; b = 10,00; c = 22,88 Å; β = 100°15' [158].

Минерал из метеорита Истервил. Зерна неправильной формы до 1 мм в диаметре, цвет красновато-янтарный. Двусный положительный; 2V = 50°, Ng = 1,631, Nп = 1,622, Nр = 1,619.

Хим. состав: CaO 24,6; MgO 12,9; FeO 13,83; MnO 0,1,4; P₂O₅ 46,6; Σ 99,3.

Условия съемки: Со-анод, Fe-фильтр, D = 114,5 мм [158].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
5	8,31		3	3,256		2	2,294	
5	6,01		<1	3,196		1	2,264	
<1	5,412		1	3,098		1	2,210	
3	5,006		3	3,048		2	2,170	
<1	4,810		1	2,959		2	2,130	
<1	4,603		10	2,817		1	2,080	
1	4,340		2	2,734		2	2,014	
<1	4,209		3	2,695		1	1,961	
<1	4,110		<1	2,651		<1	1,917	
<1	3,941		<1	2,603		<1	1,888	
6	3,845		8	2,505		4	1,870	
8	3,747		1	2,414		1	1,847	
<1	3,596		<1	2,348				

9. Паннетит (pannetite), $(Na, Ca)_2(Mg, Fe)_2(PO_4)_2$

Моноклинный $P2_1/n$; $a = 10,18$; $b = 14,90$; $c = 25,87 \text{ \AA}$; $\beta = 91,1^\circ$ [159].

Встречен в метеорите Дэйтон. Уд. вес 2,99. Тв. от 4 до 5. Цвет янтарный. Двусный отрицательный; $2V = 51^\circ$, $N_g = 1,579$; $N_m = 1,576$; $N_p = 1,567$.

Хим. состав: $Na_2O 15,2$; $K_2O 0,9$; $MgO 24,1$; $CaO 5,6$; $FeO 5,3$; $MnO 1,7$; $P_2O_5 47,7$; $\Sigma 100,5$.

Условия съемки: Cu-анод, Ni-фильтр, $D=114,5$ мм, внутренний стандарт - алмаз [159].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
1ш	9,64		1	3,434		2ш	2,473	
<1	8,05		2	3,365		1	2,419	
2	7,47		2	3,290		4ш	2,398	
<1	7,11		5	3,236		1ш	2,331	
1	6,47		<1	3,180		1	2,284	
3	5,95		10	3,007		2	2,232	
6	5,10		1	2,893		2ш	2,192	
2	4,65		2	2,846		1ш	2,123	
2	4,60		2	2,798		1ш	2,105	
1	4,405		5	2,749		1	2,075	
4	4,210		7	2,710		1	2,018	
4	3,951		1	2,671		2	1,976	
3	3,841		<1	2,634		2	1,950	
3	3,725		2	2,578		1	1,910	
3	3,381		4	2,549		<1	1,885	
						3	1,863	

10. Брианит (brianite), $\text{Na}_2\text{CaMg}[\text{PO}_4]_2$

Ромбический P 222; $a = 13,38$; $b = 10,50$; $c = 18,16 \text{ \AA}$; $Z = 16$ [159].

Обнаружен в метеорите Дэйтон. Уд. вес 3,17. Бесцветный. Двусный отрицательный; $2V = 63-65^\circ$; $N_g = 1,608$; $N_m = 1,605$; $N_p = 1,598$.

Хим. состав: $\text{Na}_2\text{O} 22,1$; $\text{MgO} 12,6$; $\text{CaO} 18,8$; $\text{FeO} 0,5$; $\text{P}_2\text{O}_5 46,9$; $\Sigma 100,9$.

Условия съемки: Cu-анод, Ni-фильтр, $D = 114,5 \text{ мм}$ [159].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
2	9,15		2	2,452		2	1,760	
1	5,37		2	2,432		3	1,731	
1	4,55		1	2,382		1	1,706	
3	4,27		6	2,311		2	1,688	
2	4,15		3	2,284		3	1,673	
9	3,734		3	2,254		1	1,661	
7	3,344		7	2,230		1	1,650	
6	3,158		3	2,166		1	1,607	
1	2,809		4	2,137		2	1,592	
8	2,718		3	2,078		1	1,574	
9	2,679		2	2,049		1	1,555	
10	2,625		5ш	2,013		5	1,537	
6	2,596		9	1,875		6	1,518	
1	2,553		1	1,178		3	1,505	

Группа графтонита

11. Саркопсид (sarkopsid), $(\text{Fe}^{2+}, \text{Mn}, \text{Ca}, \text{Mg})_3[\text{PO}_4]_2$

Моноклинный $P2_1/a$; $a = 10,47$; $b = 4,80$; $c = 6,06 \text{ \AA}$; $\beta = 90^\circ$ [183].

Встречен в виде неправильных масс с волокнистой структурой (Силезия).

Совершенная спайность, примерно перпендикулярная волокнам. Тв. 4.

Уд. вес. 3,64 (Нью-Гэмпшир). Цвет красный до красно-коричневого.

Двусный отрицательный; $2V = 28^\circ$; $N_g = 1,732$; $N_m = 1,728$; $N_p = 1,670$.

Хим. состав: $\text{FeO} 50,2$; $\text{MnO} 6,9$; $\text{P}_2\text{O}_5 3,5$; $\text{P}_2\text{O}_5 3,98$; $\Sigma 100,4$.

Mn может замещаться Ca (до 5%), а Fe^{2+} на Fe^{3+} (до 9%) [53].

Условия съемки: Fe-анод, Mn-фильтр [183].

l	d	hkl	l	d	hkl
50	6,06	001	15	2,047	221
20	5,24	200	5	1,885	0,22,203
30	4,37	110	20	1,833	113,412
40	3,95	201	20	1,769	222,420
15	3,76	111	5	1,744	600
80	3,54	210,111	10	1,694	421
100	3,03	002	10	1,601	031
50	2,819	310	5	1,579	520
10	2,610	400	10	1,554	023
30	2,558	012,311	10	1,529	230
25	2,486	112	5	1,513	602
20	2,400	020	10	1,450	700
15	2,340	120	10	1,425	710
10	2,301	212,410	10	1,413	032
10	2,180	220,121	5	1,361	430

12. Графтонит (graftonite), $(Fe^{2+}, Mn, Ca)_3(PO_4)$

Моноклинный $P2_1/c$; $a=8,91$; $b=11,58$; $c=6,239 \text{ \AA}$; $\beta=98,9^\circ$; $Z=4$. Структура описана в [109]. Встречен (Никель-Плэйт. Южная Дакота) в виде короткопризматических кристаллов. Совершенная спайность по (010). Тв. 5. Уд. вес 3,67-3,79. Цвет оранжево-розовый до красновато-коричневого и темно-коричневого. Двуосный положительный; $Ng=1,719$; $Nm=1,699$; $Np=1,695$.

Хим. состав: CaO 12,80; MgO не опр.; FeO 28,84; MnO 15,96; P_2O_5 41,65; Σ 99,25 [208].

Существует ограниченный изморфизм между Fe, Mn и Ca.

Условия съемки: Fe-анод, Mn-фильтр [208].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
30	4,31	10	2,32	10	1,735			
90	3,52	10	2,27	10	1,715			
10	3,14	10	2,13	10	1,693			
40	3,01	10	2,08	10	1,659			
40	2,97	10	2,05	10	1,619			
100ш	2,90	10	1,972	10	1,600			
40	2,86	20	1,927	10	1,584			
80	2,71	10	1,886	10	1,539			
10	2,51	20	1,850	10	1,524			
10	2,46	10	1,774	20	1,495			
30	2,41	20	1,769	10	1,414			

13. Фаррингтонит (farringtonite), $Mg_3[PO_4]_2$

Образец из метеорита, найденного около Спрингвотер, Саскатчеван, Канада.

Встречен в виде нодулей в железистом метеорите, бесцветный до палево-желтого, спайность до ясной по (100) и (010). Уд. вес 2,80. $N_g = 1,544$; $N_m = 1,540$; $N_p = 1,539$; $2V = 54-55^\circ$.

Хим. состав: P_2O_5 49,7; MgO 41,6; SiO_2 2,9; FeO 3,7; $\Sigma = 97,9$.

Условия съемки: Fe-анод, $D = 57,3$ мм [128].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
40	4,30		80	2,39		20ш	1,323	
45	4,04		20ш	2,32		40	1,247	
100ш	3,83		60	2,11		60	1,074	
20	3,62		20	2,05		60	1,071	
20	3,45		20	2,03		60	1,013	
100	3,41		20	1,770		60	1,002	
60ш	2,77		20	1,715		60	0,984	
20ш	2,64		40	1,687		20ш	0,980	
40	2,51		40	1,532				
40	2,48		20ш	1,345				

14. Магнийфиллит (magniofillite), $(Mg, Mn, Fe^{2+})_3[PO_4]_3$

Местонахождение: пегматиты Туркестанского хребта.

Крупные кристаллы лососево-розового цвета. Спайность слабая; $2V = 45-48^\circ$; $N_g = 1,712$; $N_m = 1,706$; $N_p = 1,695$.

Хим. состав: FeO 16,95; Fe_2O_3 нет; MnO 30,71; CaO 0,54; MgO 9,50; Li_2O нет; P_2O_5 42,52; H_2O^+ 0,42; Σ 100,71. Отсутствует

характерный для графтонита Са, высокое содержание MgO позволяет считать минерал магниевым аналогом литиофиллита [2]. Близок к беуситу.

Условия съемки: Fe-анод, Мп-фильтр [2].



l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
сл	3,76		сл	1,955		сл	1,670	
с	3,54		сл	1,933		сл	1,508	
с	2,85		сл	1,737		сл	1,436	
сп	2,699		сл	1,722		сл	1,347	

15. Беусит (beusite), $(\text{Mn}^{2+}, \text{Fe}^{2+}, \text{Ca}, \text{Mg})_3(\text{PO}_4)_2$

Моноклинный $P2_1/C$; $a=8,78$; $b=11,52$; $c=6,15 \text{ \AA}$; $\beta=99^\circ 25'$; $Z=4$ [185].

Местонахождение: Лос-Лаерос, Сан-Луме, Аргентина.

Встречен в виде крупных призматических кристаллов, спайность ясная по (010) и удовлетворительная по (100), цвет красновато-бурый.

Тв. 5. Уд. вес 3,702. Двусный; $N_g=1,722$; $N_m=1,703$; $N_p=1,702$; $2V=25^\circ$.

Хим. состав: CaO 4,64; MgO 2,56; FeO 14,2; MnO 35,5; P_2O_5 40,2; Li_2O 0,14; SiO_2 1,5; H_2O^- 0,15; H_2O^+ 0,8; $\Sigma 99,71$.

Условия съемки: Fe-анод, Mn-фильтр, $D=114,59 \text{ мм}$ [185].

l	d	hkl	l	d	hkl
20	4,29	111	5	2,064	151
100ш	3,49	130	10	2,038	340,250
40	3,13	$\bar{1}31$	5	1,967	$\bar{2}42, \bar{3}32$
35	3,01	$\bar{1}02$	40ш	1,926	$\bar{1}23, \bar{2}13, 060$
25	2,94	131,012	5	1,891	$\bar{4}12$
30	2,89	300,040	5	1,874	113, $\bar{4}31,$
100ш	2,863	230	10	1,832	061, $\bar{1}52$
20	2,846	221	5	1,802	350,242, $\bar{1}33$
60	2,708	$\bar{3}11, \bar{2}02$	5	1,754	260, $\bar{2}52$
5	2,502	$\bar{3}21, \bar{2}31$	5	1,712	510
30	2,402	311,240	5	1,680	351
5	2,372	132	5	1,654	043,223
5	2,301	$\bar{2}41$	20	1,635	$\bar{3}33, 402, 252$
5	2,273	$\bar{3}02, \bar{2}12$	10	1,616	171
5	2,222	150,132	5	1,598	360, $\bar{4}42$
5	2,137	222,410			

Группа арроядита

16. Арроядит (arroyadite), $\text{Na}_2(\text{Fe}^{2+}, \text{Mn}^{2+})_5[\text{PO}_4]_4$

Моноклинный C2/c; $a=16,51$; $b=10,05$; $c=24,78 \text{ \AA}$; $\beta=105^\circ 41'$; $Z=12$ [135].

Встречен (Никель-Плэйт, Южная Дакота) в виде крупных обломков. Спайность по (001) совершенная. Тв. 5. Уд. вес 3,55; цвет темно-зеленый. Двуосный отрицательный; $N_g=1,675$; $N_m=1,670$; $N_p=1,664$; $2V=80-86^\circ$.

Хим. состав: P_2O_5 38,64; FeO 25,05; MnO 15,54; MgO 1,50; CaO 5,53; Li_2O 0,28; Na_2O 7,46; K_2O 2,00; H_2O 0,73; F 0,69; н.о. 2,47; Σ 99,89 [208].

Арроядит и диккинсонит, по-видимому, являются конечными членами ряда, образованного при замещении между Fe^{2+} и Mn^{2+} . В арроядите атомы Na замещаются K и Ca, а Fe^{2+} и Mn^{2+} — магнием и кальцием.

Встречена магниевая разновидность арроядита [2], не отличающаяся по рентгеновским данным от приведенной ниже.

Условия съемки: Fe-анод [208].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
20	12,14		20	3,13		10	2,23	
30	7,62		100	3,04		10	2,20	
10	7,12		40	2,85		10	2,16	
20	6,52		40	2,77		10	1,989	
40	5,93		80	2,72		10	1,964	
40	5,54		10	2,68		20	1,92	
30	5,01		10	2,59		10	1,888	
30	4,58		30	2,56		10	1,865	
10	4,23		20	2,52		30	1,767	
10	3,84		20	2,42		10	1,719	
30	3,42		10	2,39		10	1,687	
10	3,33		10	2,31		30	1,664	
60	3,22		10	2,30		20	1,654	

17. Диккинсонит (dickinsonite), $\text{Na}_2(\text{Mn}^{2+}, \text{Fe}^{2+})_5[\text{PO}_4]_4$

Моноклинный C2/c; $a=16,68$; $b=10,11$; $c=24,89 \text{ \AA}$; $\beta=105^\circ 41'$; $Z=12$ [140].

Встречен в Брэнчвилле в виде рассеянных чешуек, таблитчатый по (001). Спайность по (001) совершенная. Тв. 3,5-4. Уд. вес 3,41. Цвет темный, желто-зеленый до оливково-зеленого. Двуосный положительный; $N_g=1,671$; $N_m=1,662$; $N_p=1,658$.

Хим. состав: K_2O 1,52; CaO 2,15; Na_2O 7,46; MnO 31,58; FeO

13,25; Li₂O 0,17; P₂O₅ 39,57; H₂O 1,65; н.о. 2,58; Σ 99,93.
 Fe²⁺, Ca и Mg замещают Mn²⁺.
 Условия съемки: Fe-анод, Mn-фильтр, D=114,6 мм [140].

l	d	hkl	l	d	hkl
3	7,6	-02	4	2,56	
2	6,42	112, $\bar{1}$ 13	2	2,52	040
4	5,93	202,004	3	2,44	
3	5,50	$\bar{1}$ 14	1	2,39	
4	5,01	020, $\bar{3}$ 11	1	2,32	
3	4,59	310,311	1	2,27	
3	3,41	116, $\bar{2}$ 25	1	2,22	
7	3,22	$\bar{3}$ 17, $\bar{2}$ 08	1	2,14	
10	3,05	515	2	1,97	
5	2,85	330	1	1,93	
6	2,78	226	2	1,90	
9	2,715	332, $\bar{2}$ 28			

18. Филловит (fillowite), Na₂(Mn²⁺, Fe²⁺, Ca, H₂)₅[PO₄]₄

Ромбоэдрический R3 или R $\bar{3}$; a=15,25; c=43,32 Å; Z = 24 [140].
 Местонахождение: Брэнчвилл, США.

Облик кристаллов псевдоромбоэдрический. Спайность по (001) почти совершенная. Тв. 4,5. Уд. вес 3,43. Цвет восково-желтый, желтоватый до красновато-коричневого. Двусный положительный; Ng = 1,676; Np = 1,671.

Хим. состав: CaO 4,17; Na₂O 5,87; MnO 40,35; FeO 9,55; Li₂O 0,006; P₂O₅ 40,00; Σ 104,20.

Условия съемки: линии, значения d которых даны с тремя знаками после запятой, получены в камере Гинье на Co-излучении; все остальные - в камере D=114 мм на Fe-излучении. Индексы, полученные с монокристалльных пленок, даны в гексагональной ячейке [140].

l	d	hkl	l	d	hkl
3	11,438	01,2	< 1	4,252	03,3
2	8,492	0 $\bar{1}$,4	4	3,789	03,6
< 1	7,352	00,6	< 1	3,716	22,3
< 1	6,365	20,2	6	3,640	00,12
1	5,690	02,4	1	3,492	13,4
1	5,288	11,6	1	3,397	22,6
1	4,565	$\bar{3}$ 2,4	< 1	3,293	40,2
< 1	4,367	30,0	1	3,234	

l	d	hkl	l	d	hkl
< 1	3,172	04,4	< 1	2,10	06,0
1	3,029	32,1	< 1	2,04	22,18
7	3,017	23,2	< 1	2,01	05,14
1	2,935	52,4	< 1	1,90	25,9
1	2,896	00,15	4	1,888	06,12
< 1	2,873	41,0	< 1	1,853	15,18
1	2,843	41,3	1	1,831	16,10
10	2,814	03,12	< 1	1,81	00,24
1	2,692	14,6	1	1,7404	51,17
1	2,647	05,1	< 1	1,69	41,21
6	2,552	33,0	< 1	1,66	01,26
< 1	2,500	24,1	< 1	1,64	17,9
< 1	2,442		< 1	1,61	07,14
1	2,408	33,6	< 1	1,59	52,18
< 1	2,390	13,16	< 1	1,57	
1	2,367	15,2	1	1,51	
< 1	2,25	63,9	1	1,46	09,0
2	2,16	60,3	< 1	1,41	08,16
			< 1	1,39	

Группа аллюодита

19. Хагендорфит (hagendorfite), $(\text{Na}, \text{Ca})_2(\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Mn}^{2+})_3(\text{PO}_4)_3$

Моноклинный C2/c; a = 11,92; b = 12,59; c = 6,52; $\beta = 114^{\circ}45$;
Z = 4 [289].

Местонахождение: Южный Хагендорф, Бавария.

Лучистый минерал. Уд. вес 3,71. Тв. 4,5. $N_g = 1,74$; $N_m = 1,74$;
 $N_p = 1,73$.

Хим. состав: P_2O_5 42,26; Fe_2O_3 13,30; FeO 15,44; MnO 18,50;
MgO 0,66; CaO 1,68; Na_2O 8,47; K_2O 0,17 [283].

Условия съемки: Fe-анод; Mn-фильтр [283].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
15	8,32		50	2,853		15	2,316	
50	6,11		25	2,742		15	2,188	
25	5,33		100	2,686		50	2,117	
15	4,16		75	2,593		50	2,093	
60	3,42		15	2,517		25	2,045	
50	3,08		15	2,465		15	2,003	
15	2,90		15	2,397		25	1,972	

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
25	1,942		40	1,535		15	1,270	
25	1,911		15	1,518		50	1,226	
15	1,825		50	1,487		50	1,207	
15	1,764		50	1,473		50	1,168	
50	1,741		40	1,448		15	1,157	
15	1,721		40	1,429		50	1,140	
15	1,666		15	1,389		15	1,115	
50	1,648		40	1,362		50	1,107	
15	1,629		40	1,335		50	1,088	
50	1,602		40	1,307		40	1,073	
40	1,581		40	1,291				

20. Варулит (vanilite), $(\text{Mn}, \text{Ca})_2(\text{Nn}^{2+}, \text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+})_3[\text{PO}_4]_3$

Моноклинный $C2/c$; $a=11,91$; $b=12,54$; $c=6,46 \text{ \AA}$; $\beta=114^{\circ}59'$;
 Местонахождение: Варутреск, Швеция.

Цвет оливково-зеленый. Спайность хорошая по (001) и (010). Уд. вес 3,58. $N_g=1,722$; $N_p=1,708$; $2V$ большой.

Хим. состав: Li_2O 0,88; Na_2O 7,12; K_2O 0,12; CaO 4,86; FeO 7,52; MnO 25,30; Fe_2O_3 8,35; P_2O_5 42,80; H_2O^+ 0,75; H_2O^- 0,14; н.о. 1,80; $\Sigma 100,06$.

Условия съемки: Fe-анод, Mn-фильтр [282].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
1	8,30		1	2,506		1	1,666	
3	6,35		1	2,432		1	1,613	
3	5,46		1	2,359		1	1,577	
1	4,30		1	2,212		1	1,548	
1	4,14		2	2,152		1	1,528	
4	3,50		2	2,115		1	1,499	
3	3,12		2	2,070		1	1,484	
1	3,08		1	1,999		1	1,462	
1	2,96		1	1,967		1	1,437	
3	2,909		1	1,937		1	1,401	
2	2,792		1	1,832		1	1,375	
10	2,737		1	1,796		1	1,341	
1	2,635		2	1,750		1	1,315	
4	2,556		1	1,742		1	1,299	

21. Хюнеркобелит (hünerkobelite), $(Ca, Na)_2(Fe^{2+}, Fe^{3+}, Mn^{2+})_3[PO_4]_3$.

Моноклинный $12_1/a$; $a=10,89$; $b=12,54$; $c=6,46 \text{ \AA}$; $\beta=97^\circ 33'$ [234].

Местонахождение: Палермо, Нью-Гэмпшир.

Короткопризматические кристаллы или удлиненные по (010) или (001).

Двуосный положительный; $N_g=1,738$; $N_p=1,727$.

Хим. состав неполный: FeO 19,2; Fe₂O₃ 11,4; MnO 8,0.

Данные химических и оптических анализов подтвердили, что образец из Палермо относится к хюнеркобелитовому краю изморфной серии [234].

Условия съемки: Fe-анод, Mn-фильтр, D=114,6 мм; внутренний стандарт NaF [234].

l	d	hkl	l	d	hkl
40	8,18	110	20	2,659	22 $\bar{2}$
70	6,24	020	20	2,601	41 $\bar{1}$
50	5,41	200	50	2,531	13 $\bar{2}$
20	3,465	310	20	2,481	31 $\bar{2}$
30	3,196	002	10	2,360	
55	3,085	11 $\bar{2}$	10	2,192	
20	3,035	231	20	2,135	
30	2,938	32 $\bar{1}$	40	2,102	
50	2,876	112	30	2,055	
20	2,841	231	20	1,978	
20	2,760	14 $\bar{1}$	20	1,945	
100	2,703	240			

22. Аллюодит (Alluaudite), $(Na, Ca, H)_2(Fe^{3+}, Mn^{2+})_3[PO_4]_3$

Моноклинный C2/c; $a=12,00$; $b=12,53$; $c=6,40 \text{ \AA}$; $\beta=114^\circ 20'$; Z=4 [136]. Структура описана в [239].

Местонахождение: Блэк-Хиллс.

Цвет зеленовато-черный. Уд. вес 3,62. Тв. 5. $N_g=1,835$; $N_m=1,802$; $N_p=1,782$.

Хим. состав: K₂O 0,02; Na₂O 4,4; CaO 4,04; MgO 0,40; FeO 1,61; MnO 12,9; Fe₂O₃ 30,9; P₂O₅ 43,0; H₂O⁺ 1,9; H₂O⁻ 0,05; н.о. < 1,12; $\Sigma 100,34$.

Условия съемки: Fe-анод, Mn-фильтр, D=114,6 мм [136].

l	d	hkl	l	d	hkl
3	8,241	110	1	2,336	42 $\bar{2}$,15 $\bar{1}$
8	6,296	020	3	2,145	44 $\bar{1}$,510
6	5,470	200	4	2,084	060,313
3р	4,119	111,220	Здв	2,063	350,440
5	3,493	310,13 $\bar{1}$	3	1,952	260,60 $\bar{2}$
1	3,351		Здв	1,931	530,42 $\bar{3}$
1	3,204	20 $\bar{2}$?	1р	1,897	35 $\bar{2}$?
1дв	3,139	040	1	1,854	62 $\bar{2}$ (51 $\bar{3}$)
5	3,053		1дв	1,838	(600)351
1	2,909	31 $\bar{2}$	2	1,818	24 $\bar{2}$?
3р	2,86	33 $\bar{1}$,22 $\bar{2}$	2	1,793	511,15 $\bar{2}$?
3р,дв	2,819	041	2р	1,744	33 $\bar{2}$ (620)
10	2,715	240	1	1,721	(55 $\bar{1}$)17 $\bar{1}$
2р	2,643	022	2	1,648	64 $\bar{1}$,55 $\bar{2}$
2р	2,586	311	1р	1,621	550(46 $\bar{2}$)
4р	2,510	112,420	1дв	1,598	(35 $\bar{3}$)?370
1р	2,454	150	1дв	1,593	314,15 $\bar{3}$?
1р	2,396	33 $\bar{2}$?	3р	1,575	204,223,640, 080

Из анализа структуры аллюодита и сопоставления кристаллохимических формул минералов этой группы (хагендорфит, хюнеркобелит, варулит, Mn-аллюодит) [239] вытекает, что они являются промежуточными членами ряда $\text{NaCaMn}^{2+}\text{Fe}_2^{3+}(\text{PO}_4)_3 - \text{Mn}^{3+}\text{Fe}_2^{3+}(\text{PO}_4)_3$. В зависимости от степени окисленности Mn^{2+} и Fe^{2+} меняется от образца к образцу соотношение двух- и трёхвалентных желез и марганца, а также содержание щелочных и щелочноземельных элементов. Сопоставление данных дебаеграмм этих минералов не позволяет однозначно различить вышеназванные промежуточные члены серии. Поэтому Р. Мур [239] предлагает ограничиться лишь одним наименованием - аллюодит.

Группа трифилина

23. Трифилия (triphyline), $\text{Li}(\text{Fe}^{2+}, \text{Mn}^{2+})\text{PO}_4$

Ромбический Rnam; $a=6,04$; $b=10,39$; $c=4,72 \text{ \AA}$; $Z=4$ [266]. Структура описана в [126, 134, 166].

Местонахождение: Варутреск, Швеция.

Кристаллы обычно несовершенны по форме. Спайность по (100) почти совершенная. Уд. вес зависит от соотношения Fe и Mn и колеблется в пределах 3,34-3,58. Зависит он и от содержания Ca и Mg.

Цвет трифилина зелено-серый, оливково-зеленый. $N_g = 1,692$; $N_m = 1,687$; $N_p = 1,686$.

Изоморфизм. Между железом и марганцем имеет место совершенный изоморфизм. Причем трифилин и литиофилит являются крайними членами изоморфного ряда фосфатов лития. В качестве изоморфных примесей в трифиллине присутствуют Ca, Na и, возможно, Mg.

При окислении минералов ряда трифилин-литофилит, когда все Fe^{2+} переходит в состояние Fe^{3+} , а Mn валентности не меняет, образуется сиклерит. Квенсел [266] предложил различать две разновидности сиклерита: железистую (ферросиклерит) и марганцевую (манганосиклерит). Между ними существуют продукты промежуточного состава, подобно тому, как в ряду трифилин - литиофилит.

Хим. состав: FeO 24,33; MnO 18,95; CaO 1,82; Li_2O 8,52; Na_2O 0,16; P_2O_5 44,10; H_2O 0,60.

Условия съемки: Cu-анод, Ni-фильтр [266].

I	d	hkl	I	d	hkl
30	5,22	020,110	10	2,15	112
90	4,29	011	10	1,86	132,202
30	3,95	120	10	1,81	151,241
90	3,51	111	50	1,75	922,042
10	3,33		10	1,67	
90	3,03	200,121	10	1,63	
40	2,79	031	10	1,59	
110	2,54	131,201	40	1,51	
20	2,47	211	10	1,35	
10	2,39	140	10	1,31	
20	2,29	221	10	1,28	

24. Литиофилит (lithiophilite), $Li(Mn^{2+}, Fe^{2+})[PO_4]$

Ромбический $R\bar{3}m$; $a = 6,05$; $b = 10,32$; $c = 4,71$ Å; $Z = 4$ [265-13].
Структура описана в [162].

Местонахождение: Брэнчвилл, США.

Агрегаты бледно-розового цвета. Уд. вес. 3,34. Несовершенная спайность по (001). $N_g = 1,682$; $N_m = 1,673$; $N_p = 1,669$; $2V = 65^\circ$.

Отношение Mn : Fe = 9 : 1. А.С. Назарова [46] приводит для литиофилита химический состав: P_2O_5 43,58; SiO_2 3,20; FeO 13,02; MnO 29,60; MgO 0,85; CaO 0,72; Li_2O 8,80; Na_2O 0,6; Σ 100,37.

Условия съемки: Fe-анод, $D = 114,6$ мм [265-13].*

* Здесь и далее попадает ссылка на литературу с двойной нумерацией: цифра после тире обозначает номер выпуска рентгеновской карточки.

l	d	hkl	l	d	hkl
10	5,12	020	50	1,666	160
70	4,26	011	60	1,638	331
40	3,92	120	30	1,597	
10	3,69	101	50	1,516	
80	3,47	111	70	1,507	
50	2,779	031	10	1,462	
100	2,531	131	10	1,431	
50	2,469	211	20	1,410	
40	2,382	002,140	10	1,398	
50	2,292	012?	50	1,350	
50ш	2,275	221	40	1,318	
40	2,148	112,022	10ш	1,298	
10	2,046	231	30	1,285	
10	2,020	122	10ш	1,269	
30	1,859	132,015,202	20ш	1,239	
30	1,828	212,311	10ш	1,184	
10ш	1,813	151	5ш	1,176	
80	1,750	222	5ш	1,170	
50	1,680	142,060	40ш	1,162	

25. Натрофилит (natrophilite), $\text{Na}(\text{Mn}^{2+}, \text{Fe}^{2+})[\text{PO}_4]$

Ромбический P_{mcp} ; $a=6,30$; $b=4,988$; $c=10,464 \text{ \AA}$; $Z=4$ [208].
Структура описана в [108].

Местонахождение: пегматиты Коннектикут, Брэнчвилл, США.

Встречен в виде зернистых масс. Слайность по (100) средняя.

Тв. 4,5-5. Уд. вес 3,41. Цвет яркий винно-желтый. Двусный положительный; $N_g = 1,684$; $N_m = 1,674$; $N_p = 1,671$; $2V = 75^\circ$.

Хим. состав: Li_2O 0,19; Na_2O 16,79; FeO 3,06; MnO 38,19;

P_2O_5 41,03; H_2O 0,43; н.о. 0,81; $\Sigma 100,50$.

Условия съемки: Fe-анод, Mn-фильтр [208].

l	d	hkl	l	d	hkl
1	5,25	002	8	2,586	211
5	4,51	011	1	2,494	020
6	4,04	102	3	2,420	104,021
1	3,92	110	3	2,377	212
4	3,66	111	3	2,318	014
8	3,15	200	3	2,262	022
10	2,867	013	1	1,911	311
8	2,608	113	1	1,851	115

Примечание. Индексы заимствованы из [43].

26. Сиклерит (sicklerite), $\text{Li}_{<1}(\text{Mn}^{2+}, \text{Fe}^{3+})[\text{PO}_4]$

Ромбический Pmnb; $a=4,80$; $b=10,11$; $c=5,95 \text{ \AA}$; $Z=4$ [105].
 Встречается в виде неправильных выделений от 0,5 до 3 см в диаметре. Спайность в двух направлениях. Твердость 4-4,5. Уд. вес 3,21-3,23. Цвет темно-коричневый до почти черного. Двусный отрицательный; 2V средний; $N_g=1,745$; $N_m=1,735$; $N_p=1,715$. Наблюдается изменение оптических свойств в зависимости от соотношения Fe:(Mn + Mg + Ca).

Хим. состав: Li_2O 3,80; MnO 33,60; CaO 0,20; Fe_2O_3 11,26; Mn_2O_3 2,10; P_2O_5 43,20; H_2O 1,71; н.о. 4,18; $\Sigma 99,95$ (анализ образца из Пала, Калифорния).

Условия съемки: Fe-анод, Mn-фильтр, $D=11,46 \text{ мм}$ [265-13].

l	d	hkl	l	d	hkl
20	9,67		10	1,828	
10	8,83		10	1,803	
20	8,06		60ш	1,755	
50	5,17	020	40	1,680	
95	4,32	011	40	1,652	
60	3,92	120	60	1,632	
10	3,74	101	30	1,586	
90	3,51	111,021	20	1,520	
10	3,27		40ш	1,510	
20	3,15		30	1,492	
100	3,013	200,121	10	1,472	
40	2,785	031	10	1,426	
100	2,531	040,131	20	1,406	
50	2,474	211	40	1,356	
30	2,372	022	20	1,319	
20	2,318	140	20	1,308	
50ш	2,275	221	20	1,277	
40ш	2,163	112,022	10ш	1,235	
20	2,043	231?	10ш	1,175	
20	1,870	320,202			

27. Феррисиклерит (ferrisicklerite) $\text{Li}_{<1}(\text{Fe}^{3+}, \text{Mn}^{2+})[\text{PO}_4]$

Ромбический; $a=4,88$; $b=10,14$; $c=5,93 \text{ \AA}$; $Z=4$ [39].
 Местонахождение: Тува.

Выделения размером $0,2 \times 0,4$ мм темно-бурого до почти черного цвета. Тв. 4,5. Уд. вес 3,30. Хорошая спайность по (010), худшая по (100).

Двуосный отрицательный; $2V=52^\circ$; $N_p=1,750$; $N_m=1,771$; $N_g=1,776$.

Хим. состав: P_2O_5 41,46; Al_2O_3 сл.; Fe_2O_3 30,70; FeO нет; Li_2O 0,57; MnO 15,62; MgO 3,92; CaO 1,86; Na_2O 1,13; H_2O^+ 1,60; H_2O^- 1,85; н.о. 1,18; Σ 99,89 [39].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
сп	5,404		сп	2,782		сп	1,681	
сп	5,080		сп	2,550		с	1,614	
сп	4,139		с	2,515		с	1,490	
сл	3,461		сп	2,200		с	1,354	
с	3,060		сп.дв	1,766		сп	1,320	
сп	2,810			1,752		сп	1,144	

28. Мангансиклерит (mangansicklerite), $(\text{Li}, \text{Mn}, \text{Fe}^{3+})[\text{PO}_4]$

Найден в пегматитах Калбинского хребта в виде мелких выделений. Кристаллы не обнаружены. Цвет темно-коричневый, спайность ясная в одном направлении. Тв. ~ 4 . Уд. вес 3,21-3,23. $N_g=1,750$; $N_m=1,732$; $N_p=1,716$.

Хим. состав: P_2O_5 42,55; Al_2O_3 1,91; Fe_2O_3 18,57; Mn_2O_3 1,70; MnO 25,80; CaO 1,87; MgO 0,48; Li_2O 3,53; Na_2O 0,54; H_2O^+ 1,11; H_2O^- 0,81; н.о. 1,57; Σ 100,54 [13].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
сл	5,064		сп	2,169		с	1,353	
с	4,295		с.дв	1,760		сп	1,323	
сп	3,859			1,737		сп	1,149	
с	3,494		сп	1,676		с	1,103	
с	3,069		сп.дв	1,648		с	1,070	
сп	2,778			1,624				
о.с	2,519		сп	1,477				

Отдел. С добавочными анионами и радикалами

Группа либетенита

29. Либетенит (libetenite), $\text{Cu}_2[\text{OH}|\text{PO}_4]$

Ромбический D_{2h}^{12} - Pnmm; $a = 8,45$; $b = 8,10$; $c = 5,91 \text{ \AA}$; $Z = 4$
[280]. Структура описана в [174, 268, 306].

Местонахождение: Медноруднянск, Урал.

Короткопризматические кристаллы ромбического облика. Цвет оливково-зеленый. Тв. 4. Уд. вес 3,7. Двусный отрицательный; $N_g = 1,789$; $N_m = 1,745$; $N_p = 1,702$; $2V = 85^\circ$.

Хим. состав: $\text{CuO } 65,89$; $\text{P}_2\text{O}_5 28,61$; $\text{H}_2\text{O } 5,50$; $\Sigma 100$. Фосфор частично замещается мышьяком.

Условия съемки: Fe-анод, $D = 57,3$; $d = 0,6 \text{ мм}$ [70].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
4	5,79		1	2,05		2	1,339	
6	4,76		2	1,909		2	1,314	
4	4,12		2	1,858		3	1,280	
<1	3,69		5	1,710		3	1,261	
2	3,20		4	1,667		1	1,236	
7	2,89		5	1,612		2	1,096	
8	2,62		5	1,572		4	1,057	
4	2,53		5	1,543		4	1,034	
4	2,37		4	1,473				
4	2,30		4	1,452				

29а. Либетенит, $\text{Cu}_2[\text{OH}|\text{PO}_4]$

Местонахождение: Лискард, Корнуолл, Англия.

Условия съемки: Cu-анод; $D = 57,12 \text{ мм}$ [265-8].

l	d	hkl	l	d	hkl
90	5,85	110	20	1,80	322
100	4,81	101,011	70	1,71	042
10	4,11	111	50	1,66	340
70	3,69	210	60	1,62	
90	2,92	220	70	1,58	
100	2,63	112,031	60	1,55	
50	2,55	310	30	1,53	
60ш	2,40	202	40	1,50	
60	2,30	212	60	1,47	
40	2,07	222	70	1,45	
20	2,02	132	40	1,43	
20	1,97	410	20	1,39	
60ш	1,91	103,013	40	1,37	
40	1,86	113,411	40	1,34	

30. Тарбутит (tarbuttite), $Zn_2[OHPO_4]$

Триклинный P1; $a = 5,499$; $b = 5,654$; $c = 6,465 \text{ \AA}$; $\alpha = 102^\circ 51'$; $\beta = 102^\circ 46'$; $\gamma = 86^\circ 50'$; $Z = 2$. Структура описана в [130].

Местонахождение: Брокен-Хилл, Родезия.

Облик кристаллов изометрический до короткопризматического вдоль (001). Спайность по (010) совершенная. Тв. 3,75. Уд. вес 4,12.

Окрашен в желтый, коричневый, красный или зеленый цвет, иногда бесцветный и прозрачный. Двусный отрицательный; $2V = 50^\circ$, $N_g = 1,713$; $N_m = 1,705$; $N_p = 1,660$.

Хим. состав: $ZnO 66,6$; $P_2O_5 29,2$; $H_2O 3,8$; $\Sigma 99,6$.

Условия съемки: Cu-анод, Ni-фильтр, $D = 114,6 \text{ мм}$ [265-12].

I	d	hkl	I	d	hkl
90	6,12	020	10	1,803	
5	5,77	$1\bar{1}0$	5	1,762	
60	5,39	101,11 $\bar{1}$	50	1,744	
50	4,60	$1\bar{2}1,111$	40	1,708	
20	3,87	200,002	20	1,690	
90	3,70	$1\bar{2}1,131$	10	1,650	
80	3,27	022	5	1,639	
5	3,18	$1\bar{1}2,12\bar{2}$	5	1,623	
10	3,07	040,231	40	1,606	
70	2,967		50	1,595	
90	2,886		10	1,576	
100	2,780		5	1,557	
40	2,710		20	1,540	
60	2,530		20	1,525	
40	2,475		20	1,512	
70	2,417		5	1,503	
60	2,351		40	1,490	
5	2,300		20	1,460	
5	2,273		40	1,443	
20	2,220		5	1,415	
40	2,094		50	1,389	
5	2,070		5	1,374	
50	2,051		5	1,364	
40	2,016		10	1,352	
40	1,945		5	1,332	
5	1,888		20	1,306	
50	1,846		5	1,298	
10	1,819		20	1,286	

Группа псевдомалахита

31. Псевдомалахит (pseudomalachite), $\text{Cu}_5 [(\text{OH})_2\text{PO}_4]_2$

Моноклинный $P2_1/a$; $a = 17,06$; $b = 5,76$; $c = 4,49\text{\AA}$; $\beta = 91^\circ 02'$; $Z = 2$ [103]. Структура описана в [164].

Местонахождение: Рейнбрейтинбах.

Черно-зеленые полусферические радиальные агрегаты. Спайность по (100) совершенная. Тв. 5-5,5. Уд. вес 4,34 (вычисленный).

$N_g = 1,845-1,88$; $N_m = 1,789-1,80$; $2V = 60-46^\circ$.

Хим. состав: $\text{CuO } 69,25$; $\text{FeO } 0,19$; $\text{P}_2\text{O}_5 \ 23,86$; $\text{H}_2\text{O } 6,76$; $\Sigma 100,06$ [103]. С псевдомалахитом идентичны фосфорокальцит, дигидрит, элит и частично луннит.

Условия съемки: Cu-анод, Ni-фильтр [103].

I	d	hkl	I	d	hkl
0,5	4,75	210 β	2	1,498	
10	4,48	001	2	1,491	
5	3,46	$\bar{1}11,410$	1	1,461	
0,5	3,27	211	3	1,431	
2	3,12	$\bar{4}01$	3	1,419	
4	3,09	401	4	1,392	
2	3,04	$\bar{3}11$	1	1,365	
4	2,97	311	2	1,350	
3	2,93	510	3	1,335	
1	2,85	600,120	2	1,319	
3	2,72	220,411	3	1,310	
1	2,56	$\bar{3}20,610$	1	1,212	
6	2,42	$\bar{6}01,021$	1	1,196	
8	2,39	121,420,601	0,5	1,076	
5	2,32	$\bar{2}21,221$	3	1,039	
5	2,23	710,321,002	3	1,014	
1	2,19		1	0,985	
1	2,12		1	0,958	
3	2,09		1	0,936	
1	2,01		2	0,903	
2	1,963		1	0,880	
1	1,939		1	0,871	
2	1,854		1	0,856	
4	1,763		1	0,834	
5	1,728		1	0,824	
2	1,670		1	0,813	
1	1,624		1	0,810	
2	1,597		2	0,807	
4	1,559		1	0,804	
2	1,527		1	0,802	
			3	0,794	

Группа корнетита

32. Корнетит (Cometite), $\text{Cu}_3 [(\text{OH})_3 \text{PO}_4]$

Ромбический $\text{P}6_3\text{ca}$; $a = 10,845$; $b = 14,045$; $c = 7,081 \text{ \AA}$; $Z = 8$.
Структура описана в [133].

Местонахождение: Бвэна-Мкубва, Родезия.

Ярко-синие мелкие кристаллы. Уд. вес 4,10. Тв. $\sim 4,5$. Спайности нет. $N_g = 1,82$; $N_m = 1,81$; $N_p = 1,765$; $2V = 35^\circ$.

Хим. состав: $\text{CuO} 71,30$; $\text{P}_2\text{O}_5 19,96$; $\text{H}_2\text{O} 8,73$; $\Sigma 99,99$ [103].

Условия съемки: Cu -анод; Ni -фильтр [103].

I	d	hkl	I	d	hkl
5	5,48	111,200	4	1,574	
6	5,07	210,021	4	1,545	
3	4,55	121	3	1,509	
9	4,29	220	1	1,471	
7	3,68	131,221	1	1,445	
1	3,53	230,002	2	1,418	
8	3,17	231,022	1	1,369	
10	3,04	122,141	1	1,329	
5	2,95	240,321	1	1,266	
3	2,74	241,222	1	1,244	
3	2,54	302,420	2	1,219	
2	2,50	250,411	0,5	1,193	
3	2,44	142	1	1,053	
2	2,23	431,061	1	1,034	
3	2,15	402,260	1	1,001	
7	2,06	261,342	0,5	0,975	
2	1,959		0,5	0,968	
1	1,897		2	0,956	
0,5	1,833		0,5	0,932	
2	1,791		2	0,859	
2	1,740		2	0,821	
1	1,703		0,5	0,794	
			1	0,775	

Группа триплита

33. Триплит (tripelite), $(\text{Mn}, \text{Fe}^{2+})_2 [\text{FPO}_4]$

Моноклинный $12/a$; $a = 12,065$; $b = 6,454$; $c = 9,937 \text{ \AA}$; $\beta = 107^\circ 09'$; $Z = 8$. Структура описана в [302].

Местонахождение: Забайкалье.

Встречен в виде крупнокристаллических агрегатов округлой формы. Цвет красновато-розовый. Тв. 4,5-5. Уд. вес 3,78-3,80; $N_g = 1,672$; $N_m = 1,658$; $N_p = 1,650$; $2V = +82^\circ$. Хим. состав: P_2O_5 32,42; SiO_2 0,87; TiO_2 сл.; F 8,97; MnO 57,79; FeO 0,03; MgO 1,53; CaO 3,50; Al_2O_3 0,09; H_2O^+ 0,05; H_2O^- 0,27;

Σ 105,52. Чистая марганцевая разность [36]. Россовский [57] описал промежуточную разность между чистыми Мп- и Fe-триплитами.

Существует совершенный изоморфизм между Мп и Fe в составе триплита и триплоидита. Цвизелит является железистой разновидностью триплита. Гинзбург [14] описал разновидность триплита, богатую магнием, - магнотриплит. Триплоидит и вольфейт образуют одну непрерывную изоморфную серию. Члены серии с $Mn > Fe$ относятся к триплоидиту, с $Fe > Mn$ - к вольфейту. С изменением химического состава триплита и минералов ряда триплоидит-вольфейт связано изменение их удельного веса от 3,66 для триплоидита до 3,88 у чистого вольфейта. То же можно сказать и для показателей преломления, которые изменяются в пределах 1,720-1,750 [50]. В триплите Mg замещает Fe, Mn, Ca и Ca замещает Mn, Fe, небольшие количества фтора замещает (OH). В триплоидите изоморфными примесями являются Ca, Mg, Fe^{3+} , F, в вагнерите - Ca и Fe.

Различные по химическому составу триплиты дают идентичные рентгенограммы.

Условия съемки: Fe-анод, $D = 57,3$ мм [265-11].

I	d	hkl	I	d	hkl
30	4,29	$\bar{2}11, 202$	30	2,33	$\bar{4}13$
60	3,65	211	30	2,30	222, 321
30	3,57	111?	40	2,22	$\bar{3}14$
60	3,41	112	30	2,18	
80	3,25	020	40	2,15	
90	3,02	$\bar{1}21$	50	2,10	
20	2,96	121	40	2,02	
100	2,87	400, $\bar{2}13$	20	1,991	
40	2,82	220, $\bar{4}02$	20	1,969	
40	2,72	$\bar{4}11$	30 _ш	1,931	
40	2,68	022	40	1,907	
50	2,60	$\bar{2}22$	10	1,883	
40	2,51	$\bar{3}21$	40	1,840	
40	2,48	$\bar{2}04$	50	1,817	
10	2,44		50	1,790	
20	2,38	411	20	1,766	

l	d	hkl	l	d	hkl
60	1,752		20	1,656	
10	1,718		70	1,632	
10	1,699		50	1,597	
40	1,674		50	1,560	

34. Магниотриплит (magniotriplite), Mg, Fe, Mn $_{15} [F(PO_4)_4]_2$

Местонахождение: пегматиты Туркестана.

Встречен в виде мелких зерен, крупных выделений неправильной формы и плоских кристаллов. Цвет красновато-бурый различных оттенков. Спайность едва заметна. Тв. 4. Уд. вес 3,57; $N_g = 1,661$; $N_m = 1,649$; $N_p = 1,641$.

Хим. состав: FeO 25,90; MnO 13,0; MgO 17,12; Al_2O_3 0,70; P_2O_5 36,52; SiO_2 2,40; TiO_2 0,92; H_2O^+ 0,64; H_2O^- 0,10; F 6,00; Σ 103,32 [14].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
20	5,25		30	2,43		30	1,70	
30	3,59		30	2,26		20	1,64	
100	3,33		30	2,21		50	1,60	
100	3,14		50	2,09		50	1,58	
100	2,97		30	2,00		30	1,54	
100	2,84		30	1,95		20	1,51	
100	2,77		30	1,90		20	1,48	
30	2,58		30	1,79				
30	2,50		30	1,75				

35. Цвизелит (zwiselite), $(Fe^{2+}, Mn)_2 [F(PO_4)]$

Моноклинный 1 2/a; $a = 12,02$; $b = 6,45$; $c = 10,01 \text{ \AA}$; $\beta \approx 108^\circ$; $Z = 8$ [289].

Местонахождение: пегматиты Цирилова, Западная Моравия.

Цвет темно-бурый; $N_g = 1,703$; $N_m = 1,690$; $N_p = 1,686$; $2V = 58^\circ$.

Хим. состав: FeO 24,74; MnO 30,28; ZnO 0,12; MgO сл., CaO сл.; Fe_2O_3 7,06; P_2O_5 32,16; H_2O^- 0,16; H_2O^+ 1,41; F 6,82; н.о. 0,46; Σ 103, 21.

Условия съемки: Fe-анод, Mn-фильтр, $D = 114,59 \text{ мм}$ [116].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
1	4,27		2	2,296		4	1,624	
5	3,60		2	2,218		2	1,592	
4	3,38		1	2,171		2	1,552	
7	3,20		2	2,126		2	1,535	
9	3,03		3	2,098		2	1,515	
10	2,86		4	1,986		1	1,493	
2	2,82		3	1,909		1	1,462	
2	2,73	<1	1	1,886		2	1,441	
2	2,66		3	1,812		1	1,420	
3	2,59		2	1,782		2	1,407	
3	2,51		3	1,755		2	1,370	
2	2,454		1	1,723		2	1,330	
1	2,363		1	1,665				

36. Триплоидит (triploidite), $(\text{Mn}, \text{Fe}^{2+})_2 [\text{OH}/\text{PO}_4]$

Моноклинный $P2_1/a$; $a = 12,336$; $b = 13,276$; $c = 9,943 \text{ \AA}$; $\beta = 108,23^\circ$; $Z = 16$. Структура описана в [303].

Местонахождение: Брэнчвилл, Коннектикут, США.

Наблюдается в мелких столбчатых кристаллах и зернистых массах.

Цвет желтовато-бурый до красно-бурого. Тв. 4,5-5. Уд. вес 3,697.

Оптически положительный; $N_g = 1,730$; $N_m = 1,726$; $N_p = 1,725$; $2V$ средний.

Хим. состав: $\text{MnO } 48,45$; $\text{FeO } 14,88$; $\text{CaO } 0,33$; $\text{P}_2\text{O}_5 32,11$; H_2O

$4,08$; $\Sigma 99,85$.

Условия съемки: Fe-анод, Mn-фильтр [149].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
3	4,40		1	2,65		1	2,01	
4	3,65		5	2,58		3	1,98	
5	3,41		3	2,47		3	1,95	
8	3,19		1	2,35		1	1,83	
9	3,10		5	2,31		6	1,80	
10	2,94		1	2,19		1	1,76	
1	2,89		5	2,15		2	1,72	
4	2,84		1	2,06				
1	2,71		1	2,05				

37. Вольфейт (wolfeite), $(\text{Fe}^{2+}, \text{Mn})_2[\text{OH}/\text{PO}_4]$

Моноклинный $P2_1/a$; $a = 12,20$; $b = 13,17$; $c = 9,79\text{Å}$; $\beta = 108^\circ$; $Z = 16$ [149].

Местонахождение: Палермо, Северный Гротон, Нью-Гэмпшир.

Встречен в виде плотных зернистых масс, тонкостолбчатых или волокнистых агрегатов. Цвет от красно-бурого до темно-коричневого. Тв. 4,5-5. Уд. вес 3,79; $N_g = 1,746$; $N_m = 1,742$; $N_p = 1,741$.

Хим. состав: Li_2O 0,56; Na_2O 0,14; K_2O 0,05; MgO 2,28; CaO 0,19; MnO 13,12; FeO 44,44; Fe_2O_3 0,70; P_2O_5 32,90; H_2O^+ 3,78; F 0,51 н.о. 1,44; $\Sigma 100,11$.

Условия съемки: Fe-анод, Mn-фильтр [149].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
3	4,37		1	2,69		1	2,04	
4	3,63		1	2,63		1	2,01	
5	3,37		5	2,57		3	1,96	
8	3,18		3	2,45		3	1,95	
9	3,09		5	2,29		1	1,82	
10	2,93		1	2,19		6	1,79	
1	2,87		5	2,14		1	1,75	
1	2,80		1	2,06		2	1,71	

38. Вагнерит (wagnerite), $\text{Mg}_2[\text{F}/\text{PO}_4]$

Моноклинный $P2_1/a$; $a = 11,92$; $b = 12,53$; $c = 9,65\text{Å}$; $\beta = 108^\circ 07'$; $Z = 16$. Структура описана в [122].

Местонахождение: пегматиты Кяхтинского силлиманитового месторождения.

Цвет бело-желтый до оранжевого. Спайность несовершенная по (100), (120), (010). Тв. 5,5. Уд. вес 3,23; $N_g = 1,595$; $N_m = 1,582$; $N_p = 1,577$.

Хим. состав: MgO 40,42; MnO 2,00; FeO 9,90; P_2O_5 41,60; F 11,08; H_2O сл.; $\Sigma 105,00$.

Условия съемки: Fe-анод, $D = 57,3$ мм; $d = 0,6$ мм [75].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
3	5,18		9	3,33		6	2,78	
4	4,20		9	3,15		3	2,72	
2	3,81		10	2,99		1	2,57	
4	3,53		10	2,85		3	2,49	

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
1	2,42		4	1,757		2	1,425	
2	2,25		5	1,733		8	1,384	
4	2,21		5	1,684		5	1,348	
3	2,13		6	1,594		3	1,322	
7	2,09		7	1,587		8	1,284	
7	1,995		7	1,564		6	1,232	
6	1,940		3	1,555		7	1,220	
6	1,905		5	1,538		6	1,210	
3	1,859		3	1,494		8	1,168	
2	1,805		8	1,474		8	1,148	

Группа апатита

В минералах этой группы широко развит изоморфизм в анионной и катионной частях. Поэтому в общем виде формула апатита записывается как $A_5[Zl(XO_4)_3]$, где A - Ca, Sr, Pb, Ba, Mn, TR, Y, Na, K; X - P, As, V, Si, S; Z - F, Cl, OH, O, CO₃.

Если замещения между фтором, хлором и гидроксидом происходят в широких пределах, то PO₄-группа замещается лишь частично радикалами AsO₄, SiO₄, SO₄ и CO₃.

При замещении фтора на хлор образуется непрерывный изоморфный ряд, причем наблюдается уменьшение параметра a и возрастание параметра c [24, 307]. Вхождение в решетку апатита CO₃-радикала влечет за собой уменьшение параметра a [28, 318].

Замещение кальция марганцем вызывает уменьшение параметров ячейки [18]. В широких пределах кальций замещается стронцием [25], однако количественная зависимость параметров ячейки от состава не изучена. Редкие земли, входя в ограниченных количествах в решетку апатита, изменяют ее размеры. Так, при вхождении лантана оба параметра увеличиваются, лютеций вызывает уменьшение параметров, а неодим и иттрий не меняют их величины [64]. В качестве изоморфной примеси в апатитах присутствуют натрий и калий (дернит, люкстонит). При замещениях PO₄ на SiO₂ образуются силикат-апатиты: бритоцит, Al-бритоцит, элестадит, вилькеит, а при замещении PO₄ на CO₃-карбонат-апатиты: коллофан, курскит, подолит и др.

Все разновидности апатитов имеют идентичные дебаграммы. Но сопоставление параметров элементарных ячеек указывает на существенные различия этих минеральных видов. Структура апатита описана в [4, 192, 229, 251, 264].

39. Фторапатит (ftorapatite), $\text{Ca}_5[\text{F}(\text{PO}_4)_3]$

Гексагональный $R\bar{6}_3/m$; $a = 9,39$; $c = 6,89 \text{ \AA}$; $Z = 2$ [218].
 Местонахождение: Фарадей-Тауншип, Округ Гастингс, Онтарио, Канада.

Кристаллы короткопризматические. Спайность по (001) несовершенная. Тв. 5, различная в разных направлениях. Уд. вес 3,176. К разновидности фторапатита относятся минералы с содержанием $\text{K} > \text{Cl}$ или OH .

Хим. состав: CaO 55,16; MnO 0,12; CO_2 0,50; P_2O_5 41,30; Al_2O_3 0,24; Fe_2O_3 0,63; F 3,67; Cl 0,09; H_2O^+ 0,01; FeO 0,14; н.о. 0,28; Σ 102,14.

Условия съемки: Fe-анод, $D = 114,6$ мм [218, 251].

I	d	hkl	I	d	hkl
3	3,432	00.2	3	1,937	22.2
3	(3,060)	21.1 β 21.0	1	1,883	31.2
1	(2,975)	30.0 β	6	1,838	21.3
1	(2,884)	20.2 β	3	1,795	32.1
10	2,798	21.1	3	1,769	41.0
4	2,769	11.2	3	1,745	40.2
6	2,702	30.0	3	1,720	00.4
3	2,616	20.2	1	1,637	32.2
1	2,517	30.1	1	1,605	31.3
1	(2,477)	31.0 β	1	1,533	42.0
1	2,289	21.2	1	1,521	33.1
2	2,248	31.0	1	1,498	21.4
1	(2,135)	31.1; 22.2 β	2	1,468	50.2
1	2,057	11.3	1	1,452	30.4
1	(2,026)	21.3 β	1	1,445	32.3
1	2,001	20.3	1	1,424	51.1

40. Хлорапатит (chlorapatite), $\text{Ca}_5[\text{Cl}(\text{PO}_4)_3]$

Гексагональный $C_{6h}^2 - R\bar{6}_3/m$; $a = 9,54$; $c = 6,86$; $Z = 2$.

Местонахождение: рудник Бамле, Крагеро, Норвегия.

Хим. состав: CaO 52,97; MgO 0,29; P_2O_5 40,50; F 0,17; Cl 4,13; CO_2 0,00; Na_2O 0,22; K_2O 0,10; SiO_2 1,16; Fe_2O_3 0,18;

п.п.п. 0,48; Σ 101,18 [173].

Условия съемки: Cu-анод, $D = 69,0$ мм [173].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
1	3,922	11.1	4	2,308	21.2	3	1,809	41.0
3	3,426	00.2	1	2,164	31.1	2	1,767	40.2
2	3,077	21.0	1	2,046	11.3	3	1,692	00.4
10	2,764	21.1	6	1,954	22.2	1	1,612	31.3
3	2,643	20.0	3	1,905	31.2			
2	2,548	30.1	6	1,840	21.3			

40а. Хлорапатит (clorapatite), $\text{Ca}_5[\text{Cl}/(\text{PO}_4)_3]$

Моноклинный $P2/a$; $a = 19,21$; $b = 6,785$; $c = 9,605 \text{ \AA}$; $\beta = 120^\circ$; $Z = 4$.

Структура описана в [227].

Местонахождение: Боб-Лэйк, Онтарио, Канада [177].

Хим. состав: CaO 53,4; P_2O_5 41,2; Cl_2 6,2; F_2 0,13; H_2O 0,09; Σ 101,02.

Переход от гексагональной к моноклинной форме происходит между 0,82 и 0,91 атома хлора на формулу апатита.

Условия съемки: Cu -анод, $D = 114,6 \text{ мм}$ [177].

l	d	hkl	l	d	hkl
5	8,34	20.0	50	1,960	42.2
5	5,28	21.0	25	1,910	62.1,60.2
5	3,54	41.0	50	1,838	43.1,61.2
40	3,39	02.1	25	1,814	80.1
15	3,15	40.1	10	1,772	82.0
100	2,853	41.1	10	1,695	04.0
100	2,770	60.0,22.1	15	1,633	62.2
5	2,628	42.0	5	1,616	63.1
40	2,306	20.3	5	1,530	81.2
15	2,181	61.1	10	1,494	44.1
5	2,046	23.1	15	1,460	10.1.1

41. Гидроксилapatит (hydroxylapatite), $\text{Ca}_5[\text{OH}/(\text{PO}_4)_3]$

Гексагональный; $a = 9,48$; $c = 6,884 \text{ \AA}$; $Z = 2$.

Условия съемки: Cu -анод, камера Гинье, $D = 114,6 \text{ мм}$ [265-9].

I	d	hkl	I	d	hkl
11	8,17	10.0	1	2,040	40.0
1	5,26	10.1	5	2,000	20.3
3	4,72	11.0	30	1,943	22.2
9	4,07	20.0	15	1,890	31.2
9	3,88	11.1	5	1,871	32.0
1	3,51	20.1	40	1,841	21.3
40	3,44	00.2	20	1,806	32.1
11	3,17	10.2	11	1,780	41.0
17	3,08	21.0	15	1,754	40.2,30.3
100	2,814	21.1	20	1,722	00.4,41.0
60	2,778	11.2	3	1,684	10.4
60	2,720	30.0	9	1,644	32.2,22.3
25	2,631	20.0	7	1,611	31.3
5	2,528	30.1	3	1,587	50.1,20.4
7	2,296	21.2	5	1,542	42.0
20	2,262	31.0	5	1,530	33.1
1	2,228	22.1	9	1,503	21.4,42.1
9	2,148	31.1	11	1,574	50.2
3	2,134	30.2	3	1,465	51.0
7	2,065	11.3			

42. Беловит (belovite), $(\text{Sr}, \text{Ce}, \text{Na}, \text{Ca})_{10}[(\text{OH}, \text{O})_2\text{I}(\text{PO}_4)_6]$

Гексагональный; $a = 9,62$; $c = 7,12 \text{ \AA}$.

Местонахождение: Ловозерский массив, Кольский п-ов [5].

Цвет медово-желтый. Спайность несовершенная. Тв. 5. Уд.вес. 4,19.

$N_g = 1,66$; $N_p = 1,64$.

Хим. состав: SiO_2 0,20; MgO 0,16; CaO 5,23; SrO 33,60; BaO

0,96; Fe_2O_3 0,60; ΣTR 24,00; Na_2O 3,60; K_2O 0,20; P_2O_5

28,88; SO_3 1,12; H_2O 0,89; Σ 99,44.

Условия съемки: Fe-анод, $D = 57,3 \text{ мм}$; $d = 0,66 \text{ мм}$ [5].

I	d	hkl	I	d	hkl
3	3,56	00.2;20.1	1	2,19	31.1
5	3,28	10.2	3	2,14	11.3
6	3,15	21.0	8	1,998	22.2
10	2,87	21.1	7	1,943	31.2
7	2,78	30.0	8	1,900	21.3
3	2,31	31.0	7	1,843	32.1

l	d	hkl	l	d	hkl
7	{1,830 1,787	41,0 00,4	3ш 3	1,209 1,184	50,4;33,4 44,1;43,3
2	1,560	40,3; 12,4	1	1,166	52,3
4	1,509	50,2	3	1,158	72,1;11,6
4	1,494	51,0;32,3	4	1,148	51,4
2	1,467	51,1	4	1,132	70,2
5	{1,316 1,306	42,3 52,1	3 6	1,105 1,070	21,6 44,3;52,4
6	1,275	43,2;41,4	3	1,064	53,3;33,5
6	1,252	61,1;52,2	8	1,037	63,1;62,3

43. Стронцийапатит (Sr-apatite), $(\text{Sr}, \text{Ca})_5 [\text{F}/(\text{PO}_4)_3]$

Гексагональный; $a = 9,66$; $c = 7,19 \text{ \AA}$ [25].

Местонахождение: Южная Якутия.

Встречен в виде плохо образованных округлых кристаллов. Цвет бледно-зеленый или бледно-желто-зеленый. Тв. 5. Уд. вес 3,84.

Спайность несовершенная по $(10\bar{1}0)$. $N_0 = 1,651$; $N_e = 1,637$.

Хим. состав: P_2O_5 30,44; SiO_2 0,99; Al_2O_3 0,40; CaO 10,80;

SrO 46,06; BaO 2,70; MgO 1,64; ThO_2 0,60; TR_2O_3 3,73; Fe_2O_3

0,15; Na_2O 0,64; K_2O 0,10; H_2O 0,61; F 1,67; Σ 100,44 [25].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
3	3,59	2	2,106	2	1,512			
3	3,30	7	2,005	2	1,497			
7	3,167	4	1,953	6	1,467			
10	2,89	7	1,909	2	1,310			
7	2,78	4	1,849	3	1,266			
5	2,32	3	1,823	4	1,254			
2	2,20	3	1,798	2	1,205			
5	2,147	2	1,560	3	1,185			

44. Манганапатит (Mn-apatite), $(\text{Ca}, \text{Mn})_5 [\text{F}, \text{OH}/(\text{PO}_4)_3]$

Гексагональный; $a = 9,35$; $c = 8,81 \text{ \AA}$.

Местонахождение: Букфилд, Мэн.

Хим. состав: CaO 47,33; MnO 8,67; P_2O_5 41,43; FeO 0,55;

F 3,80; H_2O 0,06; Σ 101,84.

Условия съемки: Fe-анод, $D = 114,6 \text{ мм}$ [219].

l	d	hkl	l	d	hkl
3	3,386	00.2	8	1,820	12.3
1	3,134	10.2	4	1,790	23.1
3	3,050		4	1,764	14.0
10	2,784	12.1;21.1	4	1,738	40.2
4	2,750	11.1	4	1,703	00.4
8	2,694	30.0	3	1,629	23.2
5	2,599	20.0	2	1,531	24.2
6	2,240	13.0	2	1,517	33.1
3	2,128	13.2	2	1,488	12.4
1	2,042	11.3	3	1,462	50.2
6	1,925	22.2	3	1,439	30.4
4	1,872	13.2	4	1,421	32.3

45. Иттрийапатит (Y-apatite), $(Ca, Y)_5[F, OH/(PO_4)_3]$

Гексагональный; $a = 9,397$; $c = 6,860 \text{ \AA}$.

Местонахождение: пегматиты Наеги, Япония.

Кристаллы призматического облика. Цвет зеленовато-белый. Уд. вес 3,188.

Хим. состав: SiO_2 2,63; Al_2O_3 0,36; Fe_2O_3 0,41; MnO 0,17; CaO 43,22; Ce_2O_3 0,32; Y_2O_3 10,65; P_2O_5 40,29; Cl 0,12; F 2,82; H_2O^+ 0,32; H_2O^- 0,28; Σ 100,69 [256].

Условия съемки: дифрактометр, Fe-анод, Mn-фильтр [256].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
55	3,439	00.2	5	2,29	12.2	9	1,749	40.2
12	3,167	10.2	25	2,257	13.0	12	1,720	00.4
15	3,075	12.0	25	1,939	22.2	6	1,639	23.2
100	2,803	12.1	12	1,885	13.2	6	1,470	50.2
45	2,771	11.2	25	1,837	12.3	6	1,452	30.4
65	2,714	30.0	9	1,802	23.1	5	1,429	15.1
25	2,624	20.2	15	1,770	14.0			

46. Пироморфит (pyromorphite), $Pb_5[Cl](PO_4)_3$

Гексагональный; $a = 10,00$; $c = 7,33 \text{ \AA}$.

Цвет желтый до темно-коричневого. Уд. вес 7,04; $N_0 = 2,058$; $N_e = 2,048$.

Хим. состав: PbO 80,52; P_2O_5 16,18; As_2O_5 0,90; Cl 2,40;

Σ 100,00.

Условия съемки: дифрактометр, Cu -анод [265-12]

I	d	hkl	I	d	hkl
10	4,9	11.0	25	1,865	30.3,40.2
25	4,4	20.0	10	1,833	00.4
40	4,2	11.1	5	1,722	11.4
10	3,67	00.2	5	1,682	50.1,41.2
30	3,38	10.2	10	1,632	42.0
35	3,28	21.0	5	1,627	33.1
80	2,990	21.1	8	1,601	21.4,42.1
100	2,957	11.2	20	1,548	30.4
60	2,900	30.0	20	1,526	51.1
5ш	2,440	12.2	5	1,364	
15	2,266	30.2	5	1,349	
20	2,199	11.3	7	1,318	
10	2,164	40.0	6	1,301	
70	2,065	22.2	6	1,252	
20	2,004	31.2	3	1,222	
30	1,959	21.3	3	1,208	

47. Дернит (dehmite), $(Ca, Na)_{10}[(OH)_2/(PO_4)_6, CO_3]$

Гексагональный; $a = 9,33$; $c = 6,88 \text{ \AA}$ [219].

Местонахождение: Дерн, Нассау.

Хим. состав: CaO 50,88; Na_2O 7,11; K_2O 1,20; CO_2 1,49; P_2O_5 37,12; Al_2O_3 сл.; H_2O^+ 1,52; H_2O^- 0,16; н.о. 0,12; Σ 9,60.

Уд. вес 3,04.

Условия съемки: Fe -анод, $D = 114,6$ мм [219].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
2	3,43	00.2	7	2,685	30.0	5	2,234	13.0
1	3,16	10.2	4	2,613	20.2	3	2,124	13.1
4	3,044	12.0	1	2,507	30.1	1	2,054	11.3
10	2,765	12.1	1	2,281	21.2	7	1,926	22.2

48. Даллит (dahllite), $(Ca, Mg, Na)_2[(OH, Cl, F) (PO_4, CO_3)_3]$

Гексагональный; $a = 9,454$; $c = 6,892 \text{ \AA}$.

Хим. состав: CaO 51,44; MgO 0,34; Na_2O 0,80; CO_2 2,72; H_2O^+ 2,83; H_2O^- 0,80; P_2O_5 39,92; Cl 0,42; F 0,03;

Al_2O_3 0,07; Fe_2O_3 0,03; K_2O 0,05; н.о. 0,04; Σ 99,49.

Условия съемки: Cu -анод; Ni -фильтр [223].

l	d	hkl	l	d	hkl
1	4,094	20.0	1	2,056	11.3
2	3,897	11.1	3	1,947	22.2
3	3,446	00.2	1	1,893	13.2
3	3,096	12.0	1	1,878	23.0
10	2,811	21.1,11.2	1	1,808	23.1
8	2,730	20.2	1	1,785	14.0
2	2,627	20.3	1	1,757	40.2,30.3
<1	2,553	30.1	1	1,723	00.4
3	2,270	13.0			

49. Франколит (francolite), $Ca_5[F/(PO_4, CO_3, OH)_3]$

Гексагональный; $a = 9,36$; $c = 6,90 \text{ \AA}$.

Местонахождение: Штаффель, Нассау.

Палево-зеленые волокна.

Хим. состав: CaO 54,88; MgO 0,31; P_2O_5 37,71; V_2O_5 0,24;

CO_2 3,36; F 4,11; H_2O^+ 1,14; H_2O^- 0,04; Σ 101,79 [168].

Условия съемки: Fe -анод, $D = 57,3 \text{ мм}$ [168].

l	d	hkl	l	d	hkl
1	3,437	00.2	2	1,764	14.0
1	3,160	10.2	2	1,745	40.2
3	3,050	21.0	2	1,721	00.4
1	(2,982)	30.0 β	1	1,632	23.2
10	2,789	12.1	1	1,528	24.0
6	2,694	30.0	1	1,517	40.3
3	2,622	20.2	2	1,465	50.2
1	2,507	30.1	1	1,452	51.0, 30.4
1	(2,476)	13.0 β	1	1,442	23.3
1	2,289	12.1	1	1,420	51.1, 33.2
2	2,242	13.0	1	1,337	
1	2,131	13.1	1	1,306	
1	(2,067)	13.2 β	1	1,295	
1	(2,026)	12.3 β	2	1,272	
3	1,931	22.2	2	1,254	
1	1,880	13.2	2	1,232	
3	1,836	12.3	2	1,211	
2	1,795	23.1			

50. Коллофан (kollophan)

Обнаружен в Прикарпатье в виде опаловидных включений, а также плотных, пористых масс. Цвет серо-белый, светло- и темно-коричневый.

Показатели преломления колеблются от 1,594 до 1,600.

Хим. состав: P_2O_5 31,18; Fe_2O_3 0,37; Al_2O_3 1,72; SiO_2 0,19;

MnO 0,20; CaO 50,06; MgO 0,67; K_2O 0,12; Na_2O 0,88; SrO

0,74; SO_3 2,42; CO_2 6,30; H_2O -1,81; H_2O^+ 2,82; Σ [99,48].
69.

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
1	3,647		10	2,771	12.1	2	2,232	13.0
5	3,427	00.2	5	2,683	30.0	2	1,888	13.2
1	3,153	10.2	2	2,607	20.2	2	1,797	32.1
1	3,079	21.0	1	2,490	30.1	2	1,752	41.0
1	(3,028)	30.0	2	2,275	12.2			

51. Курскит (kurskite), $\text{Ca}_5[(\text{F},\text{OH}) (\text{PO}_4, \text{CO}_3)_3]$

Никопольское месторождение марганцевых руд. Белые и светло-серые образования неправильной формы. Уд. вес 2,91-3,02. Тв. 1,5-3,0. $N = 1,602 - 1,624$.

Хим. состав: P_2O_5 32,30; CO_2 4,50; F 3,98; H_2O^+ 2,92; CaO 49,52; MnO 0,57; MgO 0,96; Na_2O^+ ; K_2O 0,47; SiO_2 0,16; Al_2O_3 0,33; Fe_2O_3 0,15; SO_3 2,65; H_2O^- 2,37; Σ 99,48 [22].

I	d	hkl	I	d	hkl
3	3,442	00.2	5	1,931	22.2
1	3,164	10.2	1	1,882	13.2
3	3,062	12.0	6	1,836	12.3
1	(2,967)	30.0 β	1	1,796	23.1
10	2,793	12.1	1	1,763	14.0
3	2,694	30.0	1	1,746	40.2
2	2,621	20.2	2	1,723	00.4
1	2,515	30.1	1	1,635	23.2
1	(2,488)	13.0 β	1	1,527	24.0
1	2,277	21.2	1	1,517	40.3, 33.1
3	2,233	13.0	2	1,464	50.2
2	2,131	13.1	2	1,449	51.0, 30.4
1	(2,069)	13.2	2	1,425	33.2, 51.1
1	(2,027)	12.3			

52. Льюистонит (lewistonite), $(\text{Ca}, \text{K}, \text{Na})_{10}[(\text{OH})_2[(\text{CO}_3)_2(\text{PO}_4)_6]]$

Гексагональный; $a = 9,37$; $c = 6,90 \text{ \AA}$ [219].

Местонахождение: Юта, близ Файрфилда.

Хим. состав: CaO 46,78; Na_2O 4,34; K_2O 1,36; P_2O_5 37,92;

Al_2O_3 2,53; H_2O^{\pm} 7,69; Σ 100,62.

I	d	hkl	I	d	hkl
1	3,449	00.2	2	2,247	13.0
1	3,169	10.2	1	2,134	13.1
2	3,068	21.0	1	2,058	11.3
10	2,798	12.1	3	1,934	22.2
4	2,771	11.2	1	1,880	13.2
6	2,700	30.0	5	1,833	12.3
2	2,622	20.0	2	1,795	23.1

53. Подолит (podolite), $\text{Ca}_{10}[\overset{\circ}{\text{CO}_3}/(\text{PO}_4)_6]$

Гексагональный; $a = 9,43$; $c = 6,89 \text{ \AA}$.

Местонахождение: Сарысай, Казахстан.

Встречается в виде корочек и почковидных натечных образований. Те и другие имеют колломорфное строение. Цвет желтовато-белый, розовато-кремовый, кремовый, белый. Тв. 5. Уд. вес 2,45. $N_0 = 1,625-1,630$; $N_e = 1,617-1,622$ [65].

Хим. состав: MgO сл.; CaO 52,3; ZnO 0,9; Al_2O_3 2,5; Fe_2O_3

0,3; P_2O_5 37,8; CO_2 3,0; SiO_2 сл.; SO_3 сл.; F 0,6; Cl сл.; H_2O

2,5; Σ 99,9.

Условия съемки: Cu -излучение, $D = 57,5 \text{ мм}$ [65].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
3	3,43	00.2	2	1,767		4	1,231	
3	3,06	12.0	1	1,627		4	1,207	
10	2,778	11.2	1	1,598		3	1,148	
5	2,681	30.0	1	1,529		1	1,108	
2	2,506		2	1,463		3	1,093	
5	2,239	13.0	1	1,454		2	1,069	
3	2,128		2	1,443		1	1,060	
1	2,037		3	1,419		2	1,028	
6	1,930		1	1,337		3	1,021	
3	1,876		3	1,301		2	1,007	
4	1,841		3	1,268		1	0,9982	
2	1,793		2	1,253				

54. Ферморит (fermorite) $(\text{Ca}, \text{Sr})_5 [(\text{P}, \text{As})\text{O}_4]_3$

Гексагональный; $a = 9,62$; $c = 7,01 \text{ \AA}$.

Местонахождение: Сансар-Техсил, Индия.

Фосфат-арсенат Ca и Sr из группы апатита. Штрунц [84] считает его стронциофторапатитом. Зернистые агрегаты розовато-белого цвета. Тв. 5. Уд. вес 3,518. Одноосный отрицательный; $N \sim 1,660$.

Хим. состав: CaO 44,34; SrO 9,93; P₂O₅ 20,11; As₂O₅ 25,23;
 F 0,83; H₂O сл.; н.о. 0,08; Σ 100,52 [6].
 Условия съемки: Fe-анод, D = 57,3 мм [219].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
1	3,952	11.1	2	2,191	13.1	2	1,675	23.2
4	3,494	00.2	1	2,031	23.1	1	1,641	13.3
2	3,143	12.0	6	1,980	20.2	1	1,574	24.0
10	2,866	12.1	2	1,926	13.2	1	1,560	33.1
6	2,824	11.2	9	1,873	12.3	2	1,531	12.4
9	2,769	30.0	3	1,840	23.1	2	1,504	23.3
3	2,675	20.2	3	1,788	40.2	3	1,478	30.4
2	2,306	13.0	4	1,749	00.4	2	1,462	15.1

55. Эллестадит (ellestadite), Ca₁₀[Cl₂, F₂, O, (OH)₂]/(SO₄, SiO₄, PO₄)

Гексагональный; a = 9,55; c = 6,92 Å.
 Местонахождение: Крестмор, округ Риверсайд, Калифорния, США.
 Слайность и прочие свойства сходны с таковыми для апатита. Одно-
 осный отрицательный; Nm = 1,655; Np = 1,650.
 Хим. состав: CaO 55,18; MgO 0,47; MnO 0,01; CO₂ 0,61; P₂O₅
 3,06; SO₃ 20,69; SiO₂ 17,31; Cl 1,69; F 0,57; H₂O⁺ 0,45
 при 300°C H₂O⁻ 0,10; Σ 100,52. Эллестадит является конечным
 членом изоморфной группы апатит - вилькеит - эллестадит
 Условия съемки: Fe-анод, D = 114,6 мм [218].

l	d	hkl	l	d	hkl
3	3,452	00.2	1	(2,013)	23.1 β
2	(3,118)	21.0, 12.1 β	6	1,961	22.2
1	(3,034)	30.0 β	2	1,909	13.2
1	(2,920)	20.2 β	6	1,857	12.3
10	2,845	12.1	3	1,827	23.1
4	2,798	11.2	3	1,802	14.0
6	2,750	30.0	3	1,771	40.2
3	2,647	20.2	3	1,727	00.4
1	2,557	30.1	1	1,661	23.2
1	(2,523)	13.0 β	1	1,560	24.0
1	2,315	12.2	1	1,548	33.1
3	2,289	13.0	1	1,511	12.4
1	(2,161)	22.2 β	2	1,490	50.2
1	2,074	11.3	3	1,464	30.4
1	(2,046)	12.3 β	2	1,451	15.1

56. Вилькеит (wilkeite), $\text{Ca}_{20}[\text{O SiO}_4, \text{SO}_4, \text{CO}_3, (\text{PO}_4)_6]$

Гексагональный; $a = 9,50; c = 6,92 \text{ \AA}$.

Местонахождение: Крестмор, Риверсайд, Калифорния, США.

Промежуточный продукт между гидроксиллапатитом и элестадитом.

$N_d = 1,64-1,65; N_p = 1,636-1,646 [218]$.

Условия съемки: Cu-анод, Ni-фильтр [265-6].

I	d	hkl	I	d	hkl
60	8,14	10.0	50	1,76	14.0
5	5,25	10.1	50	1,74	40.2
5	4,63	11.0	50	1,72	00.4
5	4,06	20.0	30	1,63	23.2
10	3,85	11.1	5	1,603	13.3
70	3,45	00.2	5	1,570	20.4
10	3,18	10.2	20	1,523	33.1
30	3,06	12.0	10	1,497	12.4
100	2,80	12.1	35	1,463	50.2
90	2,70	30.0	35	1,448	30.4
60	2,61	20.2	30	1,420	33.2
20	2,51	30.1	5	1,397	
80	2,24	13.0	5	1,367	13.4
30	2,13	13.1	5	1,339	
10	2,06	11.3	20	1,302	20.5
20	1,99	20.3	10	1,294	
80	1,93	22.2	10	1,271	
30	1,88	13.2	20	1,256	21.5
80	1,83	12.3	40	1,231	
30	1,79	23.1	35	1,212	

57. Силикат-апатит (silicate-apatite)

Гексагональный; $a = 9,446; c = 6,839 \text{ \AA} [52]$.

Местонахождение: пегматиты Кольского полуострова.

Выделения овальной, иногда таблитчатой формы, очень редки плохо образованные уплощенные кристаллы. Цвет темно-бурый, почти черный. Тв. 6-6,5. Уд. вес 4,25. $N_g = 1,730-1,732; N_p = 1,728$.

Хим. состав: SiO_2 21,80; TiO_2 0,04; Al_2O_3 0,72; Fe_2O_3 0,69; FeO 0,50; MnO 0,66; MgO 0,07; PbO 0,13; CaO 13,31; Na_2O 0,20; K_2O 0,06; $\text{Nb}_2\text{O}_5 + \text{Ta}_2\text{O}_5$ 0,06; P_2O_5 2,98; U_3O_8 0,23; ThO_2

1,55; Ce_2O_3 6,02; ΣLa_2O_3 10,92; ΣY_2O_3 7,47; H_2O^+ 1,20; H_2O^- 0,15; F 1,48; Σ 100,24.

Условия съемки: Fe-анод, D = 66 мм; внутренний стандарт NaCl [52].

I	d	hkl	I	d	hkl
6	4,08	20.0	2	1,520	40.3
2	3,88	11.1	2	1,493	21.4
7	3,413	00.2	3	1,466	51.6
2	3,148	10.2	5	1,444	30.4;32.3
7	3,086	21.0	1	1,430	51.1
10	2,814	21.1	2	1,428	33.2
5	2,767	11.2	1.	1,403	42.2
4	2,721	30.0	1	1,382	22.4
2	2,617	20.2	1	1,365	00.5
1	2,522	30.1	1	1,360	60.0
1	2,356	22.0	1	1,342	43.0
3	2,265	31.0	1	1,334	60.1
3	2,050	11.3	1	1,326	50.3
1	1,974	41.0	1	1,308	52.0
7	1,939	22.2	2	1,275	42.3
4	1,887	31.2	1	1,264	60.2
8	1,831	21.3	4	1,249	21.5;43.2
3	1,804	31.1	5	1,232	51.3
3	1,782	41.0	5	1,219	30.5
5	1,753	40.2	2	1,178	44.0
4	1,706	00.4	1	1,154	33.4
1	1,633	50.0;22.3	2	1,144	42.4
1	1,588	50.1	1	1,133	62.0
1	1,580	41.2	9	1,102	32.4
1	1,571	33.0;20.4	1	1,079	71.0
2	1,532	33.1			

58. Бритолит (britholite), $(Na, Ce, Ca)_5 [F (SiO_4, PO_4)_3]$.

Гексагональный; $a = 9,63; c = 7,03 \text{ \AA}$.

Местонахождение: щелочные пегматиты Сибири.

Зерна длиннопризматического габитуса. Цвет красновато-бурый. Спайности нет. Уд. вес 3,92-3,95. $N = 1,770$.

Хим. состав: SiO_2 19,03; P_2O_5 4,51; ΣCaO 14,8; $\Sigma Ce_2O_3, La_2O_3, Y_2O_3$ 40,89; ThO_2 9,77; UO_3 2,12; Fe_2O_3 0,92; MnO 0,13; K_2O 0,75; F 1,88; H_2O^+ ; 2,02; H_2O^- 0,98; Σ 99,78.

Условия съемки: Fe-анод, D = 90 мм [35].

Данные дебаграммы для образца, прокаленного при 900°C (в естественном состоянии минерал рентгеноаморфен).

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
5	3,466		5	1,845		3	1,248	
3	3,121		2	1,771		2	1,153	
10	2,827		3	1,645		1ш	1,122	
3	2,28		2	1,537		1ш	1,112	
1	1,949		2	1,474		3ш	1,043	
2	1,905		3	1,266				

59. Алюмобритолит (alumobriholite),
(Ca, Al, Ce, La, Y, Fe)₅ [(F,OH)/(SiO₄,PO₄AlO₄)₃]

Местонахождение: щелочные пегматиты Сибири.

Зерна желто-бурого, слегка зеленоватого цвета, Тв. 5,4. N = 1,720.

Хим. состав: SiO₂ 21,93; P₂O₅ 3,96; CaO 17,34; Σ CeO₃, La₂O₃,

Y₂O₃ 27,58; ThO₂ 4,76; UO₃ 0,63; Al₂O₃ 5,42; Fe₂O₃ 5,42;

FeO 0,32; ZrO₂ 0,98; Na₂O 0,30; F 1,66; H₂O⁻ 0,37; H₂O⁺

0,33; Σ 100,49.

Условия съемки: Fe-анод, D = 90 мм [35].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
3	3,445		6	1,952		3	1,459	
5	3,112		3	1,905		2	1,442	
10	2,827		7	1,851		2	1,295	
2	2,736		3	1,820		2	1,262	
1	2,516		3	1,771		2	1,229	
2	2,263		3	1,537				
3	2,046		3	1,486				

Группа крадаллита

60. Крадаллит (crandallite), CaAl₃[PO₄][PO₃,OH](OH)₆

Тригональный R3m; a = 7,00; c = 16,50 Å. Z = 3 [56].

Местонахождение: Ковдорский массив, Кольский полуостров.

Встречается в виде сферолитов почковидных и иногда тонкозернистых масс. Спайность по (0001) совершенная. Тв. 5. Уд.вес 2,78.

Одноосный положительный; Ne 1,629-1,640; No = 1,620-1,633.

Хим. состав: Na_2O 0,09; K_2O 0,06; CaO 11,59; SrO 2,15; BaO 0,68; Fe_2O_3 0,04; Al_2O_3 36,21; Pa_2O_5 30,35; CO_2 0,43; H_2O^+ 17,79; H_2O^- 0,37; F 0,50; Σ 100,26.

Промежуточные по составу разновидности можно описать исходя из следующей схемы гетеровалентного компенсационного изоморфизма: $\text{R}^{3+}[\text{PO}_4]^{3-} \leftrightarrow \text{R}^{2+}[\text{PO}_3\text{OH}]^{2-}$, где $\text{R}^+ - \text{Ce, Y, Yb, Bi, Fe}^{3+}$, $\text{R}^{2+} - \text{Ca, Ba, Sr}$.

В качестве изоморфной примеси в крандаллите присутствует стронций. Возможно частичное замещение Al на Fe^{3+} и Ca на Na [68].
Условия съемки: Fe-анод, $D = 57,3$ мм [56].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
3	5,6	10.1	1	1,688	20.8	3	1,231	
4	4,85	10.2	3	1,645	31.2	4	1,220	
5	3,48	11.0	3	1,618	21.7	8	1,193	
4	2,96	-	3	1,600	11.9	5	1,167	
10	2,93	11.3	3	1,573	1.010	3	1,117	
1	2,84	10.5	3	1,516	12.8	4	1,106	
4	2,68	00.6	4	1,490	13.5	6	1,095	
3	2,42	20.4	5	1,468	22.6	6	1,080	
5	2,20	10.7	8	1,428	02.10	4	1,068	
9	2,16	12.2	1	1,413	40.4	4	1,056	
1	1,987	12.4	2	1,372	-	2	1,042	
2	1,928	-	1	1,362	40.5	5	1,032	
5	1,891	30.3	4	1,345	30.9	3	1,011	
1	1,840	20.7	3	1,323	12.10	4	1,002	
1	1,790	00.9	2	1,313	-			
7	1,752	22.0	1	1,259	-			

60a. Крандаллит (crandallite), $\text{CaAl}_3[\text{PO}_4][\text{PO}_3\text{OH}](\text{OH})_6$

Триклинный; $a = 7,010$; $b = 9,891$; $c = 9,697$ Å; $\alpha = 103^\circ 10'$; $\beta = 91^\circ 44'$; $\gamma = 90^\circ 34'$ [124].

Местонахождение: Байо-Сантафе, Эль-Петен, Гватемала.

Встречается в виде порошковатого материала и небольших зерен без проявления кристаллических граней.

Цвет темно-желтый, полупрозрачный, блеск восковой. Тв. 3. Уд. вес 2,50. $N_g = 1,615$; $N_m = 1,607$; $N_p = 1,602$ (расчетные значения).

Хим. состав: Li_2O 0,13; K_2O 0,23; MgO 0,31; CaO 6,23; SrO 3,97; BaO 0,16; PbO 3,0; Fe_2O_3 0,5; Al_2O_3 35,55; Y_2O_3 0,19;

La_2O_3 2,0; Ce_2O_3 1,9; SiO_2 1,96; TiO_2 0,098; P_2O_5 21,93;

H_2O^+ 19,19; H_2O^- 4,29; Σ 101,64 [124].

По мнению авторов, этот образец является триклинным диморфом крандаллита.

Условия съемки: дифрактометр, Cu-анод, Ni-фильтр [124].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
1	9,45	010	2	2,68	$\bar{1}\bar{2}\bar{3}$	2	1,636	$\bar{1}\bar{6}0$
1	7,00	100	1	2,60	023	5	1,612	01 $\bar{6}$
2	6,51	011	1	2,58	032	1	1,589	2 $\bar{6}0$
1	6,24	$\bar{1}10$	8	2,45	$\bar{1}\bar{2}\bar{3}$	1	1,579	2 $\bar{4}\bar{4}$
36	5,75	10 $\bar{1}$	2	2,29	041	1	1,560	11 $\bar{6}$
3	5,47	101	3	2,27	300	1	1,545	41 $\bar{2}$
1	5,37	111	27	2,21	02 $\bar{4}$	1	1,535	41 $\bar{3}$
2	5,06	110	46	2,18	2 $\bar{4}\bar{1}$	1	1,531	4 $\bar{4}\bar{1}$
1	4,77	020	10	2,15	114	2	1,517	116
1	4,42	$\bar{1}\bar{2}0$	2	2,10	230	6	1,494	403
35	3,53	02 $\bar{2}$	4	2,01	$\bar{1}\bar{4}\bar{3}$	5	1,483	06 $\bar{2}$
6	3,42	200	1	1,970	2 $\bar{4}\bar{2}$	8	1,473	24 $\bar{4}$
7	3,40	12 $\bar{1}$	2	1,951	124	3	1,453	05 $\bar{4}$
3	3,30	022	4	1,936	005	15	1,437	126
1	3,19	030	11	1,917	21 $\bar{4}$	4	1,421	155
1	3,16	$\bar{1}\bar{3}0$	29	1,900	043	1	1,411	33 $\bar{4}$
5	3,08	$\bar{1}\bar{3}\bar{1}$	5	1,873	034	1	1,400	$\bar{1}\bar{7}0$
100	2,97	$\bar{1}\bar{3}\bar{1}$	2	1,858	250	1	1,390	162
9	2,88	21 $\bar{1}$	18	1,756	$\bar{2}\bar{3}\bar{4}$	1	1,385	145
4	2,79	122	1	1,694	151	1	1,376	154
1	2,77	202	1	1,667	$\bar{1}\bar{5}\bar{2}$	1	1,372	06 $\bar{4}$
13	2,73	$\bar{1}\bar{3}\bar{2}$	1	1,643	$\bar{3}\bar{2}\bar{4}$			

61. Гойяцит (goyazite), $\text{SrAl}_3[\text{PO}_4][\text{PO}_3\text{OH}](\text{OH})_6$

Тригональный $R\bar{3}m$; $a = 6,982$; $c = 16,5 \text{ \AA}$ [226].

Структура описана в [189].

Местонахождение: Вигу, Танганьика.

Мелкие ромбоэдрические, псевдокубические или таблитчатые кристаллы. Спайность совершенная по (0001). Тв. 4,5-5. Уд.вес 3,26.

Бесцветный, розовый, медово-желтый; $n_e = 1,630$; $n_o = 1,620$ [6].

Хим. состав: La_2O_3 14,1; CaO 0,9; SrO 10,9; BaO 1,7; Al_2O_3 29,8; P_2O_5 24,1; SO_3 3,2; F 1,2; H_2O^+ 14,5; SiO_2 0,3; Σ 100,7 [226].

Изоморфные примеси: Ce (до 14%), Ba (до 4%), F (до 1,9%) [53].

Условия съемки: дифрактометр, Cu-анод, внутренний стандарт - кварц [226].

I	d	hkl	I	d	hkl
о.с	5,71	10.1	сл.	2,443	02.4
о.с	3,50	11.0	о.с	2,204	10.7;12.2
о.о.с	2,95	11.3	ср.с	1,893	03.3
сл.	2,84	20.2	ср.	1,745	22.2
сл.ш	2,75	00.6			

62. Горсейксит (gorceixite), Ba, Al₃[PO₄]^o[PO₃OH](OH)₆

Тригональный; a = 11,26; c = 14,12 Å; Z = 6 [297].

Местонахождение: Фельзобанья, Венгрия.

Встречен в виде частично микрокристаллических зерен. Тв. 6. Уд.вес 3,036-3,185. Цвет коричневый. N_g = 1,625; N_m = 1,618.

Хим. состав: SiO₂ 0,20; TiO₂ 0,09; Al₂O₃ 35,31; Fe₂O₃ 3,00;

MnO 0,41; MgO 0,10; CaO 4,64; K₂O 0,35; Na₂O 0,07; P₂O₅

25,03; H₂O 18,29; BaO 12,37; ZrO₂ 0,04; S 0,77 [297].

Возможны изоморфные примеси Ce (до 7%) и Ca (до 3,6%) [53].

Условия съемки: Fe-анод [297].

I	d	hkl	I	d	hkl
80	5,66	11.0	20	1,4890	52.3
60	3,52	11.3;21.1	20	1,4636	61.2
100	2,920	22.0	20	1,3883	70.1
20	2,789	30.0	40	1,2868	42.8
20	2,423	22.3;40.1	40	1,2004	33.9
80	2,165	11.6;14.0	20	1,1675	00.12
60	1,8960	33.0;32.4	20	1,1411	61.8
60	1,7441	33.3;51.1	20	1,1198	62.7
20	1,6373	60.0	20	1,1086	52.9

63. Флоренсит (florensite) CeAl₃[(OH)₆](PO₄)₂

Тригональный R $\bar{3}m$; a = 6,97; c = 16,48 Å; Z = 3.

Местонахождение: карбонатиты Восточного Саяна.

Хорошо образованные кристаллы разного облика от ромбоэдрических до кубооктаэдрических. Цвет ярко-оранжевый до светло-желтовато-розового. Блеск сильный, стеклянный или жирный, матовый. N_e = 1,664-1,700; N_o = 1,658-1,691.

Хим. состав: SrO 7,87; MgO 0,81; Fe₂O₃ 1,41; Al₂O₃ 34,49;
 TR₂O₃ 19,19; SiO₂ 1,95; P₂O₅ 23,28; H₂O⁺ 11,11; Σ 100,2.
 Обогащенная стронцием разность [68].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
3	5,6	11.0	6	2,45	20.4	1	1,548	31.4
2	5,0		1	2,28	-	4	1,498	13.5
1	4,7	10.2	9	2,20	21.2	6	1,475	22.6
1	4,1	-	4	2,15	-	7	1,451	2.0.10
1	3,6	-	3	2,008	12.4	1	1,385	-
5	3,48	11.0	2	1,918	-	2	1,369	40.5
1	3,31	-	8	1,896	30.3	1	1,337	03.9
2	3,10	-	1	1,777	00.9	5	1,321	1.2.10
10	2,95	11.3	8	1,745	22.0	2	1,302	
3	2,84	10.5	3	1,710		8	1,285	
3	2,75	00.6	1	1,674	20.8			
2	2,61		2	1,645	31.2			

64. Койвинит (koivinite), CeAl₃[(OH)₃ PO₄]₂

Тригональный; a = 6,974; c = 16,36 Å.

Местонахождение: Урал.

Разновидность флоренсита. Уд. вес 3,67-3,70. Ne = 1,719; No = 1,713 [76].

Хим. состав: Σ Ce₂O₃ 31,69; P₂O₅ 27,27; SiO₂ 1,15; Al₂O₃ 24,39;
 Fe₂O₃ 1,46; CaO 1,50; H₂O 11,46; MgO 0,38; Σ 99,30.

Условия съемки: Fe-анод, D = 68,2 мм. Исправление по особому снимку NaCl [76].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
5	5,57	10.1	5	2,165	11.6	3	1,430	12.8
5	3,48	11.0	1	2,014	30.0	7	1,278	41.3
1	3,15	20.0	1	1,988	21.4	7	1,189	41.6
1	2,985	02.1	2	1,897	30.3	1	1,159	33.0
10	2,923	11.3	7	1,877	12.5	1	1,132	33.3
1	2,883	01.5	1	1,822	30.0	1	1,094	
1	2,825	20.2	6	1,738	40.0	1	1,064	
2	2,709	00.6	5	1,667	31.0			
1	2,668	02.4	5	1,637	31.2			
5	2,201	12.2	2	1,464	40.1			

65. Штипельманит (stiepelmanite), $(Y, Yb, Ca, Zr) Al_3[(OH)_3 | PO_4]_2$

Тригональный $R\bar{3}m$; $a_{rh} = 9,54 \text{ \AA}$, $\alpha = \pm 90^\circ$ ($a = 6,75$; $c = 16,52 \text{ \AA}$).
 Местонахождение: Южная Африка.

Мелкие бесцветные кристаллы в форме кубовидного ромбоэдра. Спайность средняя или совершенная по (0001) и (11 $\bar{2}$ 0). Тв. 6. Уд. вес 3,671-3,713. Одноосный положительный; $N_g = 1,705$; $N_m = 1,695$.

Хим. состав: P_2O_5 26,94; SiO_2 0,29; Y_2O_3 29,25; ZrO_2 1,12; CaO 0,50; Al_2O_3 30,83; H_2O 11,07; Σ 100,00 [267].

Разновидность флоренсита, содержащая редкие земли (Y, Yb).

Отношение Y:Yb изменяется от 100:1 до 4:5.

Условия съемки: Fe-анод. Поправка на толщину препарата $\Delta = -2,9\%$ [267]. Рентгенограмма проиндцирована в тригональной системе.

I	d	hkl	I	d	hkl
3	5,487	111	5	1,475	541
5	3,411	222	5	1,453	533
4	3,161	300	6	1,421	542
10	2,873	311	4	1,402	631
3	2,672	320	4	1,350	711,551
3	2,387	400	4	1,335	640
6 β	2,170	331	4	1,308	721,633,
9	2,134	420			552
3	2,049	332	8	1,272	722,544
3	1,966	422	8	1,183	652,554
3	1,898	500, 430	6	1,157	644,653
9	1,863	511, 333	4	1,130	830,661
9	1,726		4	1,119	
2ш	1,593	422	4	1,103	
2	1,563	610	8	1,093	752

66. Плюмбогуммит (plumbogummite), $PbAl[PO_4][PO_3OH](OH)_6$

Тригональный $R\bar{3}m$ или $R3m$; $a = 7,018$; $c = 16,784 \text{ \AA}$ [145].

Местонахождение: Камберленд, Англия.

Встречается в виде скорлуповатых, почковидных, шаровидных корок. Тв. 4,5-5. Удв. вес 4,014. Одноосный положительный; $N_e = 1,698$; $N_o = 1,680$.

Хим. состав: PbO 37,03; Al_2O_3 28,74; P_2O_5 18,64; CO_2 3,12; H_2O 12,73; Σ 100,26.

Условия съемки: Cu -анод, внутренний стандарт -Si, камера Гинье [145].

I	d	hkl	I	d	hkl
о.с.	5,726	10.1	ср.ш	1,673	22.3
ср.сл	5,609	00.3	ср.сл.ш	1,658	21.7
ср.сл	4,928	01.2			31.2
ср.с.	3,513	11.0	ср.ш	1,646	11.9
ср.сл	3,456	10.4		1,639	03.6
о.о.с	2,973	02.1	о.о.сл	1,628	-
		11.3	ср.сл	1,618	1.0,10
ср.сл	2,940		о.о.сл	1,564	13.4
ср.сл	2,858	20.2	о.о.сл	1,550	12.8
о.сл	2,824	-	ср.сл	1,505	31.5
ср	2,796	00.6	сл	1,495	04.2
ср	2,461	02.4	ср.ш	1,4865	22.6
ср.ш	2,276	21.1	о. сл	1,479	0.1,11
ср	2,253	20.5	ср.сл.ш	1,4697	0.2,10
ср.с	2,230	10.7	о.о.сл	1,438	-
ср.с	2,216	12.2	ср.сл.ш	1,4289	40.4
ср	2,186	11.6	о.сл.	1,3985	0.0,12
сл.ш	2,025	03.0	сл	1,3894	32.3,04,5
ср.ш	2,014	21.4	ср.сл	1,3804	13.7
ср.сл	1,982	01.8	о.о.сл	1,3645	2.0,11
о.о.сл	1,943	-		1,3555	2.1,10
ср.сл.ш	1,903	03.3	ср.сл	1,3259	14.0,32,4
сл.ш	1,895	12.3	о.о.сл	1,3142	31.8
сл	1,881	02.7	сл.	1,2994	1.1,12
о.о.сл	1,864	00.9	ср	1,2907	14.3
о.сл.ш	1,834	-	о.о.сл	1,2783	22.9
ср.сл.ш	1,752	22.0	сл	1,2714	1.2,11
ср.сл.ш	1,725	20.8	ср.сл	1,2632	1.0,13
	1,675	13.1			

67. Люсюнгит (lusungite), (Sr, Pb) Fe₃[PO₄][PO₃OH](OH)₆

Тригональный R $\bar{3}m$; a = 7,040; c = 16,800 Å; Z = 1 [308].

Местонахождение: Кобокобо, Киву.

Встречен в виде налетов вместе с лимонитом. Цвет темно-коричневый.

Одноосный положительный. Показатели преломления варьируют, в зависимости от степени измененности, от 1,77 до 1,855 [6].

Рентгеноспектральный анализ показал значительное содержание Fe, Pb, Sr, P, Ba и Ca < 3%; Al и As 1% [6].

I	d	hkl	I	d	hkl
90	5,77	10.1,00.3	6	2,02	21.4
8	5,00	01.2	16	1,913	30.3,12.3
60	3,54	11.0	10	1,762	22.0
100	2,98	02.1	4	1,644	30.6
4	2,823	00.6	6	1,567	13.4
40	2,477	02.4	6	1,487	04.2,01.11
8	2,286	21.1	8	1,46	-
20	2,257	10.7,20.5	2	1,433	40.4
20	2,224	12.2	-	1,378	23.2, 20.11
74	2,200	11.6			

68. Соколовит (sokolovite), $2(\text{Sr,Ca})\text{O} \cdot 4\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 11\text{H}_2\text{O}$

Местонахождение: Урал.

Встречен в пустотах бокситов в виде корковых отложений. Тв. 2,5.
Уд. вес 2,94. Цвет белый. $N_{\text{ср}} = 1,623$.

Хим. состав CaO 6,23; SrO 10,77; Al_2O_3 47,18; P_2O_5 14,01;

H_2O 21,80; сл. MgO, Fe_2O_3 , CO_2 , SiO_2 и TiO_2 (материал содержит 5-6% гидраргиллита). Промежуточный член изоморфного ряда флоренсит - голящит.

Условия съемки: Cr-анод [81].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
6	5,68		1	1,704		1	1,367	
5	3,494		1	1,663		2	1,358	
10	2,960		1	1,642		1	1,356	
2	2,854		1	1,627		1	1,337	
2	2,713		2	1,599		2	1,321	
2	2,434		2	1,500		3	1,283	
2	2,222		3	1,489		1	1,242	
8	2,193		4	1,472		6	1,195	
1	2,158		6	1,446		4	1,175	
8	1,892		2	1,421		4	1,164	
8	1,752		1	1,383				

69. Вудхаузеит (woodhouseit), $\text{CaAl}_3[(\text{OH})_6 | \text{PO}_4\text{SO}_4]$

Тригональный $R\bar{3}m$; $a = 6,961$; $c = 16,27$; $Z = 3$ [258]. Структура описана в [189].

Местонахождение: Уайт-Маунтин, округ Моно. Калифорния, США.

Мелкие кристаллы. Тв. 4,5. Уд. вес 3,012. Бесцветный до телесного цвета или белый. Спайность по (0001) совершенная. Одноосный положительный; $N_g = 1,647$; $N_p = 1,636$; $2V$ до 20° .

Хим. состав: BaO 1,00; CaO 12,31; Al_2O_3 36,63; P_2O_5 18,13; SO_3 17,59; H_2O 13,45; прочие 0,76; Σ 99,87.

Условные съемки: Cu-анод, Ni-фильтр, $D = 360$ мм [258].

I	d	hkl	I	d	hkl
5	5,66	10.1	3	1,416	40.4
6	4,84	01.2	5	1,366	04.5,23.2
8	3,48	11.0	4	1,345	30.9
2	3,27	10.4	4	1,322	21.10
10	2,93	11.3	4	1,282	
1	2,84	20.3	1	1,262	
4	2,70	00.6	2	1,225	
1	2,56		5	1,192	
4	2,42	02.4	4	1,164	
10	{2,19	12.2	3	1,238	
	{2,16	10.7	2	1,124	
2	2,09		2	1,106	
2	1,99	21.4	4	1,098	
10	1,855	30.3	4	1,078	
1	1,844	02.7	2	1,067	
2	1,804	00.9	2	1,056	
9	1,747	22.0	2	1,036	
2	1,685	20.8	2	1,031	
4	1,638	31.2	3	1,007	
?	1,627	21.7	3	1,003	
4	1,602	11.9	2	0,962	
1	1,568	10.10	5	0,953	
1	1,546	13.4	4	0,945	
5	1,519	12.8,40.1	5	0,935	
6	1,487	31.5,04.2	2	0,930	
7	1,466	22.6	3	0,913	
9	1,432	02.10	5	0,903	

70. Коркит (corkite), $\text{PbF}_3^{3+} [(\text{OH})_6 | \text{PO}_4\text{SO}_4]$

Местонахождение: Узунжал, Центральный Казахстан.

Встречен в виде рыхлых скоплений желтого цвета с зеленым оттенком. При большом увеличении видны отдельные кристаллики коркита.

$n_{\text{ср}} = 1,885$. Двупреломление очень слабое.

Хим. состав загрязненного материала: Pb 25,20; Fe 18,14; S 3,38;

P 3,29; SiO_2 12,16; Al_2O_3 5,00; CaO 1,64; MgO 0,87; VO_3 ; Mo

0,07; As 0,57; H_2O 0,64. В качестве примесей присутствуют церусит, серицит, кварц [65].

Условия съемки: дифрактометр, Fe-анод [65].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
20	6,9		10	(3,28)		14	2,22	
78	5,9		100	3,06		8	(2,00)	
8	5,06*		25	2,97		18	1,97	
6	4,72*		17	2,82		10	1,94	
5	4,46*		25	2,52		5	1,86	
10	(4,03)		10	2,47		20	1,81	
36	3,67		8	2,36		5	1,75	
12	3,53		20	2,28		8	1,68	
30	(3,36)		30	2,24		12	1,66	

* Линии принадлежат слюдыстым минералам.

71. Сванбергит (svanbergite), $\text{SrAl}_3[(\text{OH})_8 | \text{PO}_4\text{SO}_4]$

Тригональный $D_{3d}^5 = R\bar{3}m$; $a = 6,96$; $c = 16,8 \text{ \AA}$ [316].

Местонахождение: Горный Алтай.

Хорошо образованные кристаллы псевдокубического облика и неправильные зерна размером от 0,05 до 0,2 мм. Цвет от бесцветного до светло-желтого и красновато-бурого. Тв. 5. Уд. вес 3,14. Одноосный положительный; $n_g = 1,650$; $n_p = 1,635$.

Хим. состав: SiO_2 1,75; TiO_2 0,18; Al_2O_3 36,61; Fe_2O_3 0,70;

MgO 0,11; CaO 2,25; SrO 12,32; TR_2O_3 1,37; PbO 0,43; Bi_2O_3

0,49; CrO 0,21; H_2O^+ 12,44; H_2O^- 0,16; SO_3 9,75; P_2O_5 21,36;

Σ 100,13 [49].

Условия съемки: Cu-анод [316].

l	d	hkl	l	d	hkl
8	5,73	10.1,00.3	4	1,37	20,11
3	4,96	01,2	3	1,32	41,0
8	3,51	11,0	6	1,29	
10	2,97	02,1	6	1,20	
4	2,77	00,6	4	1,19	14.6
4	2,47	12,2	4	1,16	
10	2,22	11,6	4	1,14	
4	2,02	30,0	6	1,115	
8	1,91	30,3	3	1,10	
8	1,75	22,0	3	1,03	
3	1,71		2	1,01	
4	1,64	30,6	2	0,98	
3	1,60	12,8	5	0,95	
4	1,49	04,2	4	0,94	
4	1,46		3	0,91	
6	1,45		4	0,90	
4	1,41	00,12			

72. Тихвинит (tikhvinite), $(\text{Sr}, \text{Ca}, \text{Mg})_3\text{Al}_2[\text{PO}_4]_4[\text{SO}_4](\text{OH})_{26}$

Местонахождение: Тихвин.

Мелкоагрегатные выделения белого цвета. Тв. 2,5-4,5. Уд. вес 3,12-3,32. $N_{\text{cp}} = 1,62$.

Хим. состав загрязненного материала: SiO_2 0,56; Al_2O_3 31,14; Fe_2O_3 2,25; TiO_2 0,16; MgO 0,56; CaO не опр.; SrO 24,43; BaO не опр.;

P_2O_5 18,05; SO_3 3,47; H_2O 12,54; Σ 99,60 [16].

Условия съемки: Cr-анод [16].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
7	5,82		10	1,901		8	1,451	
2	4,16		2	1,875		3	1,424	
2	3,744		1	1,841		2	1,411	
5	3,548		1	1,802		2	1,382	
10	2,982		8	1,752		3	1,367	
4	2,856		2	1,713		3	1,358	
3	2,779		2	1,677		3	1,321	
5	2,559		2	1,643		5	1,283	
2	2,289		4	1,625		1	1,245	
10	2,225		2	1,592		1	1,221	
2	2,181		3	1,499		6	1,195	
2	2,010		5	1,490		5	1,178	
2	1,925		5	1,473		4	1,164	

73. Хинсдалит (hinsdalite), $PbAl_5[(OH)_6 / PO_4SO_4]$

Тригональный $R\bar{3}m$; $a = 6,99$; $c = 16,8 \text{ \AA}$; $Z = 3$ [253].

Местонахождение: Маджаровское полиметаллическое месторождение.

Тв. 3,5. Уд. вес 3,75. Спайность несовершенная по (001). Цвет светло-синий, зеленоватый до синего. Одноосный положительный.

Хим. состав: PbO 40,70; $SrO + CaO$ 1,27; CuO 0,57; Al_2O_3 19,54;

P_2O_5 17,17; SO_3 8,43; H_2O 12,30; Σ 99,98.

Условия съемки: дифрактометр, Cu -анод [253].

I	d	hkl	I	d	hkl
50	5,70	10.1	8	2,006	30.0,21.4
65	5,59	00.3	8	1,978	01.8
4	4,92	01.2	25	1,896	30.3
40	3,50	11.0	10	1,747	22.0
20	3,45	10.4	6	1,722	20.8
80	2,96	02.1;11.3	6	1,668	
6	2,926	01.5	6	1,652	
8	2,846	20.2	10	1,642	
100	2,780	00.6	10	1,635	
1	2,700	?	6	1,613	
10	2,453	02.4	6	1,610	
8	2,267	21.1	6	1,500	
10	2,247	20.5	6	1,495	
50	2,222	10.7	8	1,470	
20	2,205	12.2	10	1,465	
10	2,177	11.6	10	1,462	
10	2,099	?			

74. Изокит (isokite), $CaMg[F / PO_4]$

Моноклинный C_2h - $C2/c$; $Z = 4$; $a = 6,52$; $b = 8,75$; $c = 7,51 \text{ \AA}$; $\beta = 121^\circ 28'$ [125].

Местонахождение: Изока, Северная Родезия [125].

Уд. вес 3,15-3,27. $N_g = 1,614$; $N_m = 1,594$; $N_p = 1,590$; $2V = 51^\circ$.

Хим. состав: CaO 29,57; SrO 1,60; BaO 0,21; TR_2O_3 0,16; MgO

21,58; FeO 0,49; MnO 0,13; P_2O_5 37,76; F 9,55; H_2O^+ 0,46;

H_2O^- 0,26; CO_2 1,02; н.о. 0,10; Σ 100,07.

Условия съемки: Cu -анод, $D = 19$ см [125].

l	d	hkl	l	d	hkl
30	4,38	020	10	1,837	
20	3,62	021	50	1,807	
20	3,45	11 $\bar{2}$	10	1,740	
100	3,19	111	80	1,720	
100	3,02	20 $\bar{2}$	50	1,705	
10	2,89		10	1,684	
50	2,78	200	10	1,671	
100	2,63	13 $\bar{1}$	50	1,656	
50	2,59	02 $\bar{2}$	10	1,602	
20	2,49	22 $\bar{2}$	50	1,557	
80	2,30	13 $\bar{2}$	10	1,539	
50ш	2,22	11 $\bar{2}$, 131	10	1,522	
50	2,11	31 $\bar{2}$	10	1,510	
50	2,07	041	10	1,495	
50	2,04	31 $\bar{1}$	50	1,479	
30	1,962		10ш	1,453	
20	1,946		30ш	1,428	
20	1,886		30	1,392	
30	1,872		30	1,388	

Отдел. Водные

Группа рабдофанита

75. Рабдофанит (rhabdophanite), $Ce[PO_4]_4O \cdot 0,5H_2O$

Гексагональный $R\bar{6}222$, $a = 7,06$; $c = 6,44 \text{ \AA}$; $Z = 3$. Структура описана в [232].

Встречен в виде землистых корок, сферолитов и зернистых агрегатов.

Цвет зеленоватый, желтый, коричневый. Тв. 3. Уд. вес 3,77-4,01.

Одноосный положительный, $N_e = 1,703-1,730$; $N_o = 1,654-1,700$.

Хим. состав: P_2O_5 20,06; SiO_2 10,82; TiO_2 0,25; ZrO_2 0,43;

ThO_2 1,15; Al_2O_3 0,66; Fe_2O_3 1,80; Ce_2O_3 50,30; BeO 0,50;

MgO 0,20; MnO 0,50; CaO 1,90; SrO 1,36; $(Na, K)_2O$ 1,74;

H_2O 7,42; Σ 99,07 [60].

В рабдофаните Ce замещается La (до 30%), Nd, Y, Ca, Th, а фосфор-кремнием и углеродом.

Условия съемки: Cu -анод, $D = 114,6 \text{ мм}$ [250].

I	d	hkl	I	d	hkl
60	6,07	10.0	80	2,15	21.1
80	4,40	10.1	5	2,02	30.0,10.3
60	3,49	11.0	40	1,920	30.1
100	3,02	20.0,11.1	60	1,859	21.2
80	2,83	10.2	20	1,743	20.3,22.0
40	2,36	11.2	20	1,704	30.2
20	2,28	21.0	20	1,675	31.0

76. Брокит (brockite), $\text{CaTh}[\text{PO}_4]_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Гексагональный $R\bar{6}222$; $a = 6,98$; $c = 6,40 \text{ \AA}$; $Z = 1,5$ [142].

Плотные тонкозернистые, иногда землистые агрегаты. Уд. вес 3,9.

Цвет темно-красный, красновато-бурый до бледно-желтого.

$N_p = 1,680$; $N_g = 1,695$.

Хим. состав: ThO_2 42,7; $(\text{TR})_2\text{O}_3$ 6,6; Fe_2O_3 4,6; CaO 9,7; SrO 1,3; BaO 1,1; CO_2 3,1; P_2O_5 23,5; H_2O 7,5; н.о. 2,0; 102,2.

Ca замещается иттрием, а Th - церием и неодимом.

Условия съемки: Cu-анод, Ni-фильтр, $D = 114,59 \text{ мм}$ [142].

(После прокаливания при $800-900^\circ\text{C}$ брокит дает рентгенограмму монацитового типа.)

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
4	6,06	10.0	1	2,28	21.0	3	1,67	31.0
7	4,37	10.1	7	2,15	21.1	3	1,55	
5	3,47	11.0	3	1,92	30.1	1	1,46	
10ш	3,03	20.0	5	1,86	21.2	1	1,35	
7	2,83	10.2	3ш	1,75	20.3,22.0	3	1,31	
3	2,37	11.2	4	1,69	30.2			

77. Нингюит (ningyoite), $\text{CaU}[\text{PO}_4]_2 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}$

Ромбический $P222$; $a = 6,78$; $b = 12,10$; $c = 6,38 \text{ \AA}$; $Z = 3$ [250].

Местонахождение: префектура Тоттори, Япония.

Очень мелкие кристаллы (до 5 мк) коричневатозеленые до коричневых. $N_{cp} \sim 1,64$.

Хим. состав: CaO 6,1; UO_2 23,3; P_2O_5 16,8; FeO 4,8; н.о. 30,9; H_2O^+ 9,3; Σ 91,2; H_2O^- 1,9; C 2,3; Σ 95,4 [250].

Условия съемки: Cu-анод, $D = 114,6 \text{ мм}$ [250].

l	d	hkl	l	d	hkl
5	12	010	80	3,13	241
3	6,8	100	5	2,01	060
20	6,35	001	5	1,926	061
40ш	5,99	020	20	1,903	331
20	5,65	011	40	1,845	242
20	4,49	120	40	1,740	043
60	4,33	111	5	1,728	223
5	4,02	030	40	1,692	400
20	3,45	130	20	1,681	332
60ш	3,38	200	20	1,653	350
5	3,19	002	5	1,634	420
100	3,02	040	20	1,547	
80	2,81	022,112	5	1,505	
20	2,73	041	5	1,451	
20	2,69	221	20	1,343	
40	2,35	132	20	1,307	
5	2,33	202	5	1,262	
5	2,26	240	5	1,247	
5	2,22	310			

78. Лермонтовит (Iermontovite), $(U, Ca, TR)_3(PO_4)_4 \cdot 6H_2O$

Минерал серо-зеленого цвета. Агрегаты сферических образований тонкозернистые или землистые. Уд. вес. 4,50. $N_g = 1,702-1,726$; $N_p = 1,562-1,574$.

Хим. состав: CaO 1,0; TR_2O_3 1,67; SiO_2 2,38; UO_2 36,33; UO_3 14,53; P_2O_5 20,40; H_2O 8,72 (навеска содержала примесь сульфата молибдена) [62, 66].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
10	8,55		5	3,144		7	2,121	
5	4,91		2	3,009		1	1,967	
5	4,66		1	2,806		8	1,819	
4	3,856		10	2,707		3	1,645	
3	3,667		2	2,629		5	1,561	
4	3,483		3	2,461		1	1,431	
8	2,293		1	2,216				

79. Смирновскит (smimovskite), $\text{Th}_3(\text{H}_2\text{O})_4[\text{PO}_4]_4$

Местонахождение: Забайкалье [19].

Кристаллы разнообразной окраски: коричнево-бурой, красно-бурой, оранжево- и желто-бурой, белой и бесцветной. Тв. 5. Уд. вес 4,68. Спайности нет. Одноосный положительный; $N_g = 1,682$; $N_p = 1,678$. Хим. состав: ThO_2 59,0; TR 0,84; CaO 4,10; MgO 0,21; Fe_2O_3

2,80; Al_2O_3 2,87; SiO_2 9,75; P_2O_5 9,01; F 3,58; H_2O^+ 9,25;

Σ 101,41. Характерно непостоянство состава. Изоморфизм наблюдается как в катионной, так и в анионной частях структуры смирновскита. Торий замещается главным образом редкоземельными элементами - церием, лантаном, гадолинием. Фосфор замещается кремнием, отчасти алюминием. Поэтому смирновскит относят к одной из разновидностей изоморфного ряда фосфата, силиката тория и редких земель.

Условия съемки: F-анод, $D = 57,9$ мм, $d = 0,66$ мм [19].

I	d	hkl	I	d	hkl
3	3,03		3	1,857	
3	2,13		1	1,676	

Прокаленный при 800°C смирновскит дает дифракционную картину ториянита.

Группа весцелиита

80. Весцелиит (veszelyite), $(\text{CuZn})_3[(\text{OH})_3\text{PO}_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Моноклинный $P2_1/a$; $a = 9,84$; $b = 10,17$; $c = 7,48 \text{ \AA}$; $\beta = 103^\circ 25'$; $Z = 4$ [102].

Местонахождение: Моравице, Румыния.

Найден в виде зернистых масс из неясных кристаллов. Спайность по (001) и (110). Удв. вес 3,53. Цвет зеленый. Двусный положительный; $N_g = 1,695$; $N_m = 1,658$; $N_p = 1,640$; $2V = 71^\circ$.

Хим. состав: CuO 37,82; ZnO 26,69; P_2O_5 18,43; H_2O 16,87; прочие 0,11; Σ 99,92.

В составе весцелиита фосфор может замещаться мышьяком (до 10%) [53].

Условия съемки: дифрактометр, Cu-анод, Ni-фильтр [265-12].

I	d	hkl	I	d	hkl
25	7,29	001	4	2,342	222
40	6,96	110	4	2,335	410,33 $\bar{1}$
20	5,92	011	6	2,656	12 $\bar{3}$,40 $\bar{2}$
6	5,10	020	6	2,251	240
10	4,761	200	12	2,185	22 $\bar{3}$
14	4,652	111	8	2,129	401
30	4,489	120,20 $\bar{1}$	8	2,076	241,232
14	4,320	210	2	2,008	203
190	3,642	121,201	6	1,988	150,143
30	3,482	220	4	1,945	15 $\bar{1}$
8	3,035	310,13 $\bar{1}$	2	1,928	
25	2,956	221	2	1,906	
6	2,850	131	2	1,879	
30	2,771	230,22 $\bar{2}$	2	1,872	
12	2,694	122,330	8	1,855	
10	2,640	202	6	1,826	
8	2,539	040	2	1,789	
25	2,483	231,032	6	1,763	
8	2,411	041,20 $\bar{3}$	4	1,744	
12	2,365	141,23 $\bar{2}$			

81. Тагилит (tagilite), $\text{Cu}_2[\text{OH}/\text{PO}_4]\cdot\text{H}_2\text{O}$

Местонахождение: Меднорудянк, Урал [70].

Встречен в виде налетов, корочек на лимоните. Цвет изумрудно-зеленый. Тв. 3. Уд. вес 3,5. Спайность ясная по (010). Двуосный отрицательный; 2V малый; $N_g = 1,850$; $N_m = 1,840$; $N_p = 1,690$.

Хим. состав: CuO 61,29; P_2O_5 26,44; H_2O 10,77; FeO 1,50;

Σ 100,00.

Условия съемки: Сг-анод, $D = 57,4$ мм, $d = 0,6$ мм [70].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
10	4,39		2	1,932		1	1,459	
1	3,41		7	1,757		1	1,429	
2	{ 3,12 2,92		7	1,722		1	1,411	
			1	1,669		9	1,387	
1	2,64		1	1,614		1	1,361	
8	2,39		4	1,590		1	1,345	
5	2,30		9	1,547		1	1,332	
9	2,21		8	1,521		10	1,319	
2	2,07		9	1,481		10	1,306	

82. Спенсерит (spencerite), $Zn_2[OH|PO_4] \cdot 1,5H_2O$

Моноклинный P2/c; a = 10,441; b = 5,280; c = 11,196 Å; $\beta = -116^\circ 50'$; Z = 2 [265-13].

Местонахождение: Салмо, Британская Колумбия.

Кристаллы таблитчатые по (100) и вытянутые по (001). Обычно плотный, сталактитовидный. Спайность по (100) совершенная. Тв. 3. Уд. вес 3,14. Цвет белый. Двусный отрицательный; $2V=49^\circ$; $N_g = 1,606$; $N_m = 1,602$; $N_p = 1,586$.

Хим. состав: $ZnO 60,39$; $P_2O_5 26,13$; $H_2O 13,44$; $\Sigma 99,96$.

Условия съемки: дифрактометр, Cu-анод, Ni-фильтр [265-13].

I	d	hkl	I	d	hkl
100	9,4	100	4ш	2,61	$\bar{4}02, \bar{3}04$
2	5,0	002	8	2,541	$\bar{1}21, 210$
25	4,60	110, $\bar{2}02$	2	2,495	212, 004
2	4,51		2	2,465	$\bar{2}14$
2	4,42		2	2,433	$\bar{1}14$
2	4,03		4	2,368	311
10	3,864	111	30	2,332	$\bar{3}14, 400$
4	3,748	102	6	2,289	$\bar{4}11, 222$
4	3,720	$\bar{2}11$	2ш	2,26	014
55	3,501	210	2	2,182	104
8	3,424	$\bar{3}02$	2	2,133	$\bar{2}21, 410$
8	3,110	300	2	2,103	414
8	3,037	$\bar{1}13$	4	2,060	$\bar{2}15, 312$
4	2,964	$\bar{2}13$	2	2,017	114, $\bar{3}15$
6	2,882	$\bar{3}11$	2	2,001,	$\bar{1}15, \bar{3}23$
6	2,875	$\bar{3}12$	2	1,981	504
6	2,832	202, 013	6	1,930	411, 222
2	2,788	$\bar{2}04$	4	1,916	$\bar{2}24$
2	2,746	$\bar{1}04$	4	1,901	$\bar{1}24, 415$
6	2,679	310	2	1,857	$\bar{3}24, 514$

83. Дельвоксит (delvauxite), $Fe^{3+}[(OH)_3|PO_4] \cdot 3,5H_2O$

Местонахождение: Богемия.

Встречен в виде небольших скорлуповатых красно-бурых корочек, сталактитов, гелеподобных оболочек или изотропных конкреционных масс каштаново-бурого цвета. Тв. 2,5-4. Уд. вес 2-2,83. $N_{cp} = 1,680-1,726$.

Хим. состав $Fe_2O_3 40,44$; $P_2O_5 18,20$; $H_2O 41,13$; $\Sigma 99,77$. (обр. из Визе, Бельгия).

Условия съемки: Cu-анод [265-4].

l	d	hkl	l	d	hkl
100	4,35		80	3,22	
90	4,05		80	3,05	
100	3,91		90	2,93	

84. Пицит (picite), водный кальциевый феррифосфат

Образец из Абаканского железорудного месторождения [86]. Желвакообразные агрегаты темно-коричневого цвета. Тв. 2,5-3. Уд. вес 2,44. $N \approx 1,70$.

Хим. состав: SiO_2 2,98; Al_2O_3 1,32; Fe_2O_3 49,93; MgO 0,45;

CaO 6,97; P_2O_5 14,09; H_2O 24,49; Σ 100,23. По данным химического анализа рассчитана формула: $(1,6-2,4) (\text{Ca}, \text{Mg}, \text{Fe})\text{O} \cdot 5 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot (2-1,7) \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 22\text{H}_2\text{O}$ [86].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
1ш	5,91		4ш	2,79		2ш	1,63	
5ш	4,46		5ш	2,48				
1ш	3,28		3ш	1,75				

Группа гюролита

85. Гюролит (hurealite), $(\text{Mu}, \text{Fe}^{3+})_5 \text{H}_2[\text{PO}_4]_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Моноклинный $P2/c$; $a = 17,42$; $b = 9,12$; $c = 9,50 \text{ \AA}$; $\beta = 96^\circ 40'$; $Z = 4$ [247].

Местонахождение: Хагендорф, Бавария.

Встречен в виде короткопризматических кристаллов, а также чешуек и масс. Тв. 3,5. Уд. вес. 3,19. Спайность по (100) совершенная. Двусный отрицательный; $N_g = 1,663$; $N_m = 1,658$; $N_p = 1,652$; $2V = 75^\circ$.

Хим. состав: P_2O_5 38,91; FeO 11,34; MnO 36,16; MgO 0,40; CaO 1,33; H_2O 12,37; Σ 100,51 [139].

Водород в гюролите замещается Li (до 2,1%), марганец - Fe^{2+} и Fe^{3+} с одновременным вытеснением водорода.

Fe^{3+} -гюролит [139], балдауфит, палаит, псевдопалаит и венцелит [282] имеют порошковые рентгенограммы, идентичные рентгенограмме гюролита.

Условия съемки: Fe-анод, Mn-фильтр, $D = 114,6 \text{ мм}$ [139].

l	d	hkl	l	d	hkl
6	8,62	200	2	2,318	621,204
7	8,01	110	1	2,288	530
2	6,30	$\bar{1}11$	3	2,267	711
2	5,95	111	1	2,242	$\bar{6}22,114$
2	4,68	002	6	2,186	800, $\bar{1}33$
4	4,50	$\bar{3}11$	2	2,141	423
2	4,35	311,400	1	2,098	622, $\bar{2}24$
3	4,05	021,220	3	2,050	$\bar{6}23,042$
2	3,77	$\bar{2}21$	3	2,024	333,440
3	3,64	221	2	1,979	$\bar{4}24,404$
1	3,40	402	3	1,926	730,820
4	3,25	022,312	2	1,894	821, $\bar{1}15$
6	3,18	$\bar{5}11$	2	1,856	134,623
10	3,14	$\bar{2}22$	1	1,833	115
3	3,06	$\bar{4}21,402$	1	1,818	424
3	3,01	222	2	1,788	$\bar{1}51$
7	2,98	511	4	1,741	350
3	2,90	600	4	1,706	$\bar{1}52,804$
5	2,86	113	6	1,640	044
1	2,766	$\bar{3}13$	2	1,610	$\bar{1}35$
1	2,722	422	2	1,595	$\bar{2}06,135$
1	2,691	330	6	1,582	$\bar{1}53,425$
5	2,620	$\bar{3}31,023$	1	1,566	153
1	2,580	$\bar{1}32,512$	2	1,494	10.2.2
4	2,553	331	4	1,449	226
4	2,429	621,223	2	1,436	154
3	2,391	$\bar{5}13,004$	2	1,418	$\bar{1}36$
2	2,354	602	3	1,391	

86. Салмонсит (salmonsite), $(\text{Mn}, \text{Fe}^{2+})_5\text{H}_2[\text{PO}_4(\text{OH})_4]_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Местонахождение: Пала, Калифорния, США.

Условия съемки: Fe-анод, Mn-фильтр, D = 114,6 мм [265-13].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
100	9,42	50ш	5,03	20ш	3,804			
30	8,83	60	4,70	10ш	3,648			
70	8,12	20	4,55	50ш	3,525			
10	6,33	10	4,39	30ш	3,276			
10	5,99	20ш	4,090	100ш	3,160			
10	5,75	20ш	3,962	10	3,069			

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
80	2,990		10ш	2,148		20	1,795	
100	2,853		10ш	2,098		20ш	1,746	
50ш	2,620		10	2,056		20ш	1,712	
10	2,564		20ш	2,030		50	1,644	
5ш	2,510		20ш	1,998		10	1,615	
30	2,444		20ш	1,964		10	1,600	
20	2,405		10	1,931		50	1,586	
30	2,363		30ш	1,903		20ш	1,536	
10	2,327		10	1,864		10ш	1,518	
10	2,279		10	1,838		10ш	1,496	
50	2,190		5	1,818				

87. Натрофосфат (natrophosphate), $\text{Na}_6\text{H}[(\text{PO}_4)_2/\text{F}] \cdot 17\text{H}_2\text{O}$

Кубический O_h^8 - $\text{Fd}\bar{3}c$; $a = 27,8 \text{ \AA}$; $Z = 56$ [29].

Местонахождение: Юкспор, Хибинны.

Образует льдоподобные сплошные мономинеральные агрегаты неправильной формы. Бесцветен и совершенно прозрачен. Излом раковистый, блеск стеклянный до жирного. Тв. около 2,5. Уд. вес 1,71-1,72. Изотропен; $N = 1,460-1,462$.

Хим. состав: Na_2O 28,40; K_2O 0,32; P_2O_5 22,10; F 0,42; H_2O

49,20; $\text{O} = \text{F}_2$ 0,17; $\Sigma 100,27$.

Имеет место изоморфизм между $\text{Na}^+ \approx \text{H}^+$ и $\text{F} \approx \text{OH}$.

Условия съемки: Сг-анод, V-фильтр, $D = 57,3$; $d = 0,6$ мм [29].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
7	8,18	222	5	1,948	10.10.2	1	1,320	
2	7,03	400	1	1,884		1	1,315	
5	4,93	440	3	1,844		1	1,302	
2	4,70	(444) β	2	1,805		3	1,287	
5	4,06	444	2	1,757		2-	1,270	
3	3,78	642	2	1,724		2	1,265	
3	3,46	800	2	1,670		2	1,248	
3	3,19	662	3	1,633		1	1,239	
6	3,05	840	3	1,602		1	1,220	
5	2,90	(666) β ?	1	1,580		2	1,205	
2	2,84	844	2	1,480		2	1,193	
10	2,67	666,10.2.2	2	1,440		2	1,186	
1	2,58	864	1	1,410		2	1,175	
9	1,42	882,10.4.4	2	1,391		2	1,170	
4	2,318	884,12.0.0	1	1,375		1	1,155	
3	2,193	12.4.0	1	1,371		2	1,150	
2	2,113	11.6.4	1,5	1,357				
1	2,073	10.8.4	1,5	1,347				

ПОДКЛАСС ЦЕПОЧЕЧНЫЕ

Отдел. Фосфаты с водными связями

Группа монетита

88. Монетит (monetite), $\text{CaH}[\text{PO}_4]$

Триклинный $C_1^1 - P\bar{1}$; $a = 6,91$; $b = 6,66$; $c = 7,02 \text{ \AA}$; $\alpha = 96^\circ 7'$; $\beta = 103^\circ 53'$; $\gamma = 89^\circ 11'$; $Z = 4 [275]$. Структура описана в [127, 187].

Местонахождение: о-ва Монета и Мона в Карибском море. Встречен в виде массивных агрегатов из мелких кристаллов, а также корок. Кристаллы ромбоэдрического облика. Тв. 3,5. Уд. вес 2,33 (искусств.). Цвет желтовато-белый. Двуосный положительный; $N_g = 1,640$; $N_m = 1,615$; $N_p = 1,587$; $2V$ большой. Анализы чистого естественного материала отсутствуют. Анализ синтетического монетита: $\text{CaO } 41,22$; $\text{P}_2\text{O}_5 \text{ } 52,14 [275]$. Данные дебаеграммы [248]:

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
1	3,72		1	2,32		4	1,93	
1	3,47		6	2,26		6	1,86	
10	3,38		2	2,21		2	1,80	
3	3,13		2	2,16		7	1,73	
9	2,99		2	2,10		3	1,69	
8	2,76		1	2,04		2	1,65	
5	2,50		2	2,00				

89. Чавезит (chavesite), водный фосфат Mg и Ca.

Триклинный; $a = 5,49$; $b = 13,07$; $c = 5,79 \text{ \AA}$; $\alpha = 91^\circ 18' 5''$; $\beta = 108^\circ 3'$; $\gamma = 99^\circ 44'$ [248].

Местонахождение: пегматиты Борборема, Бразилия.

Положительный; $N_g = 1,65$; $N_m = 1,62$; $N_p = 1,60$.

Условия съемки: Fe-анод, Mn-фильтр, $D = 114,59 \text{ мм}$ [248].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
10	6,33	020	20	3,023	111	5	2,155	151,160
5	5,03	100,011	30	2,945	130	5	1,124	060,150
5	4,56	111,120	5	2,87	131	10	2,087	201,221
5	4,35	030	5	2,81	131	10 _ш	2,034	250
5	3,89	121	20	2,74	002,041	10	1,978	230,061
10	3,69	130	20	2,72	121		1,918	241
5	3,54	120	5	2,66	201,012	20	1,85	151,003
5	3,48	121	5	2,63	210,012	20	1,79	301,240
100	3,35	031,131	5	2,56	220,050	5	1,75	071
5	3,24	111	10	2,489	140,141	30	1,735	310,311
5	3,18	040	10	2,305	051,221	10	1,685	330
5	3,13	121	30	2,23	240,141	5	1,657	340,161
5	3,076		10	2,198	220			

Отдел. Бериллофосфаты

Группа ваяуриненита

90. Ваяуриненит (väyrynenite), $MnBe(OH/PO_4)$

Моноклинный $P2_1/a$; $a = 5,411$; $b = 14,49$; $c = 4,730 \text{ \AA}$; $\beta = 102^\circ 45'$; $Z = 4$. Структура описана в [246].

Местонахождение: пегматиты Финляндии.

Наблюдается в виде друзовых агрегатов из удлиненных кристаллов и табличек. Спайность по (001). Цвет красновато-розовый. Тв. 5-6. Уд. вес 3,22. Двусосный отрицательный. $N_g = 1,664$; $N_m = 1,658$; $N_p = 1,638$; $2V = 54^\circ 08'$.

Хим. состав MnO 34,01; FeO 5,92; CaO 0,53; BeO 13,85; Na_2O 0,20; K_2O 0,04; Al_2O_3 0,40; P_2O_5 39,98; H_2O^+ 4,93; H_2O^- 0,19; прочие 0,06; $\Sigma 100,11$.

Марганец замещается железом (до 6%), кальцием (до 1,8%). Беус [3] указывает на возможный изоморфизм Mn^{2+} и Fe^{2+} и существование в природе железистого аналога $FeBe(OH/PO_4)$.

Условия съемки: Fe-анод, Mn-фильтр, $D = 114,59$ мм [244].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
85	7,215	020	13	3,890	021	13	3,073	111
25	4,960	110	4	3,560	130	6	2,991	140
60	4,399	011	100	3,452	121	85	2,885	121
4	4,265	120	13	3,340	031	35	2,851	041

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
42	2,662	$\bar{1}41$	9	1,944		9ш	1,524	
25ш	2,642	200	2	1,915		3ш	1,498	
18	2,548	$\bar{2}01$	3	1,818		2	1,475	
6	2,480	220	4	1,803		3	1,462	
18	2,413	060	4	1,784		9	1,427	
6	2,312	230	9ш	1,726		3	1,414	
4	2,279	012	3	1,691		9	1,386	
13	2,253	$\bar{2}31$	4	1,670		3	1,369	
13	2,202	$\bar{1}22$	3	1,652		2	1,345	
9	2,140	061	3	1,630		2	1,334	
13ш	2,100	201	4	1,598		4	1,316	
25ш	2,057	$\bar{1}61$	4	1,584		4	1,299	
6	2,019	221	9ш	1,570				

Группа моразита

91. Фейхит (faheyite), (Mn, Mg, Na) Fe²⁺Be₂[PO₄]₂·6H₂O

Гексагональный D₆⁴ - P₆22; a = 9,43; c = 16,0 Å; Z = 3 [217].
 Местонахождение: пегматиты Сапукайя, Бразилия.

Встречен в виде игольчатых кристаллов, волокнистых пучков и плоских розеток. Совершенная спайность параллельно оси с. Уд. вес 2.66.

Цвет белый, голубоватый или коричнево-белый. Одноосный положительный; Ng = 1,652; Np = 1,631.

Хим. состав: P₂O₅ 42,08; Fe₂O₃ 23,65; Al₂O₃ 0,11; BeO 8,02;

MnO 6,61; MgO 1,26; Na₂O 0,93; H₂O 16,45; Σ 99,11 [210].

Условия съемки: Fe-анод, Mn-фильтр, D = 114,59 мм [210].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
< 1	8,00	10.1β	< 1	3,173		< 1	2,365	22.0
9	7,28	10.1	6	3,085	21.0	< 1	2,325	11.6
10	5,72	10.2	6	3,029	21.1	1	2,264	31.0
< 1	4,68	11.0	2	2,986	10.5	1	2,246	31.1
2	4,53	11.1	2	2,877	21.2	< 1	2,202	10.7
< 1	4,47	10.3	2	2,856	20.4	< 1	2,182	31.2
< 1	4,02	20.0	3	2,724	30.0	1	2,160	22.3
5	3,962	20.1	3	2,673	21.3	< 1	2,080	31.3
2	3,636	20.2	< 1	2,583	30.2	1	2,060	11.7
2	3,591	10.4	< 1	2,531	10.6	2	2,027	22.4
< 1	3,356	11.3	< 1	2,449	21.4	1	1,973	31.4
6	3,244	20.3	< 1	2,424	30.3	1	1,944	10.8

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
2	1,906	40.3	< 1	1,786	41.0	2ш	1,693	32.4
< 1	1,859	32.1	1	1,769	41.1	2ш	1,62	50.0
< 1	1,849	31.5	1	1,740	41.2	2ш	1,573	33.0
2	1,824	32.2	1	1,721	40.5	1	1,559	50.3

92. Моразит (moraesite), $Be_2[OH/PO_4] \cdot 4H_2O$

Моноклинный $C_{2h}^6 - C2/c$; $a = 8,55$; $b = 36,90$; $c = 7,13 \text{ \AA}$; $\beta = 97^\circ 41'$; $Z = 12$ [211].

Найден в пегматитах Сапукайя (Бразилия) в виде сферолитовых масс с грубой волокнистой структурой. Кристаллы игольчатые, вытянутые вдоль (001). Цвет белый, иногда с коричневатым оттенком. Уд.вес 1,805. Спайность совершенная по (100). Двусный отрицательный: $N_g = 1,490$; $N_m = 1,482$; $N_p = 1,462$; $2V = 65^\circ$.

Хим. состав: P_2O_5 34,76; BeO 25,28; Fe_2O_3 0,11; H_2O 39,80; прочие 0,30; $\Sigma 100,25$.

Условия съемки: Fe-анод, Mn-фильтр [211].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
10	7,00	130	4	2,325	390	1	1,492	3.31.0
4	6,15	060	< 1	2,288	2.12.1	< 1	1,472	4.18.0
3	5,28	$\bar{1}31$	2	2,141	391	2	1,440	2.24.0
6	4,24	200	1	2,116	400	1	1,409	600
< 1	3,69	190	4	2,050	0.18.0	1	1,396	5.15.0
1	3,54	002	3	1,998	460	1	1,378	065
1	3,49	$\bar{2}60$	2	1,964	0.18.1	< 1	1,359	$\bar{2}.24.2$
< 1	3,34	$\bar{1}91$	2	1,937	193	< 1	1,341	5.15.1
9	3,278	$\bar{2}61$	1	1,870	0.12.3	< 1	1,333	
3	3,198	191	< 1	1,843	$\bar{4}62$	< 1	1,316	
3	3,071	0.12.0	< 1	1,813	2,18.1	< 1	1,307	
6	3,023	132	3	1,757	3.15.1	< 1	1,289	
< 1	2,910	$\bar{2}02$	< 1	1,738	4.12.0	< 1	1,274	
6	2,819	0.12.1	< 1	1,720	1.21.0	< 1	1,262	
3	2,753	330	< 1	1,677	$\bar{5}31$	< 1	1,251	
1	2,685	$\bar{3}31$	1	1,651	462	1	1,245	
< 1	2,631	$\bar{2}62$	2	1,639	1.15.3	< 1	1,229	
1	2,479	192	< 1	1,586	$\bar{5}31$	2	1,220	
1	2,459	331	< 1	1,571	591	< 1	1,190	
1	2,405	2.12.1	< 1	1,560	204	1	1,183	
2	2,354	1.15.0	< 1	1,512	264			

93. Глюцин (glucine), $\text{CaBe}_4(\text{OH})_2\text{PO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$

Найден на Урале. Уд. вес 2,23-2,40. Тв. около 5. Цвет белый, желтоватый, серый. $N_g = 1,571$; $N_m = 1,555-1,565$; $N_p = 1,547$.

Хим. состав: BeO 30,01; CaO 14,61; P_2O_5 38,28; H_2O 14,17; CO_2 1,95; Al_2O_3 0,98; Σ 100,00.

Условия съемки: Fe-анод, $D = 57,3$ мм, $d = 0,5$ [20].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
9-10	10,81		10	2,41		8	1,529	
1	5,40		2p	2,21		2ш	1,494	
2	4,44		5	2,14		10	1,390	
4	4,04		5	2,04		1	1,359	
2	3,70		8	1,948		2	1,330	
4	3,44		4	1,782		7	1,229	
5	3,14		2	1,696		7ш	1,199	
1	2,87		3	1,651		5ш	1,147	
6	2,67		1	1,562		5ш	1,122	

94. Уралолит (uralolite), $\text{CaBe}_3(\text{OH}/\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Моноклинный: $a = 8,43$; $b = 39,50$; $c = 7,12 \text{ \AA}$; $\beta = 94^\circ 58'$; $Z = 6$ [95].

Найден на Урале в виде скоплений, состоящих из радиально-лучистых сферолитов и сноповидных сростков. Тв. 2,5. Уд. вес 2,14.

Бесцветный. Двусный отрицательный: $N_g = 1,536$; $N_m = 1,525$; $N_p = 1,510$.

Хим. состав: BeO 18,94; MgO сл.; CaO 18,71; PbO 0,09; ZnO 0,88; Fe_2O_3 1,65; SiO_2 0,02; P_2O_5 37,57; CO_2 0,12; H_2O 21,46;

н.о. 0,37; Σ 99,81.

Данные дебаеграммы [21]:

l	d	hkl	l	d	hkl
5	8,28	110	10	3,56	181,002,260
5	7,09	001,130		3,20	142,280
2	5,63	$\bar{1}01,070,111$	8	3,04	132,290
1	5,22	101, $\bar{1}31,160$	5	2,63	350, $\bar{3}31$
1	4,75	170	7	2,39	390,361
3	4,34	090,151, $\bar{1}61$	5	2,10	302,163,312
					$\bar{1}83,400,322,410$

I	d	hkl	I	d	hkl
6	2,03	$\bar{4}21, \bar{4}31, 352, \bar{3}92$	6	1,861	$274, \bar{4}91$
		450, 183	6	1,833	$\bar{3}53$
6	1,970	$401, 470, \bar{4}61$	2	1,758	$\bar{1}04, 024, \bar{1}14$
		411			$\bar{3}83, 124, 034$
6	1,916	$841, 254, 451$	6	1,714	$\bar{1}54, 064$

95. Рошерит (roscherite), $(Ca, Mn, Fe)_3Be_3[OH/PO_4]_3 \cdot 2H_2O$

Моноклинный $C_2h^6 - C2/c$; $a = 15,95$; $b = 11,95$; $c = 6,62 \text{ \AA}$; $\beta = 94^\circ 50'$ [214].

Местонахождение: пегматиты Сапукайя, Бразилия.

Найден в виде таблитчатых (100) кристаллов, кристаллических агрегатов и корок. Спайность хорошая по (001) и ясная по (010).

Тв. 4,5. Уд. вес 2,936. Цвет темно-коричневый, оливково-зеленый.

Двуосный отрицательный: $N_g = 1,651$; $N_m = 1,641$; $N_p = 1,636$; 2V большой.

Хим. состав: CaO 7,60; BeO 12,58; MnO 10,04; FeO 6,26; Fe_2O_3

13,36; P_2O_5 37,60; H_2O 11,56; н.о. 0,80; $\Sigma 99,80$. В рошерите отношение Ca:Mn:Fe может широко изменяться вследствие изоморфного замещения [53].

Условия съемки: Fe-анод, Mn-фильтр, $D = 114,59 \text{ мм}$ [214].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
90	9,58	110	20ш	2,975	040	10	2,060	722
15	7,95	200	5	2,909	$33\bar{1}$	20	2,040	532:352
100	5,96	020	10ш	2,839	$31\bar{2}$	20	1,992	060
10	5,61	$11\bar{1}$	50	2,796	240	15	1,934	
40	4,84	310	5	2,715	041	15	1,780	
15	4,42	021	40	2,652	$40\bar{2}, 600$	5	1,756	
5	3,97	400	5	2,547	241	5	1,704	
5	3,76	$221, 311$	15	2,428	402	30	1,656	
15	3,37	$13\bar{1}, 002$	5	2,386	422	5	1,619	
10	3,30	$420, 131$	10	2,365	$53\bar{1}$	5	1,633	
70	3,18	330	5	2,280	$44\bar{1}$	5	1,442	
5	3,15	$11\bar{2}, 202$	20	2,235	$332, 15\bar{1}$	5	1,411	
20ш	3,08	$510, 112$	15	1,176	350			

Отдел феррофосфаты

Группа лудламита

96. Лудламит (ludlamite), $\text{Fe}^{2+}[\text{PO}_4]_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Моноклинный $C_{2h}^5 - P2_1/a$; $a = 10,48$; $b = 4,63$; $c = 9,16 \text{ \AA}$; $\beta = 100^\circ 36'$; $Z = 2$ [315]. Структура описана в [186].

Местонахождение: Палермо, Нью-Гэмпшир.

Таблитчатые по (001) кристаллы, иногда в виде зернистых масс. Спайность совершенная по (001). Уд. вес 3,12-3,19. Тв. 3,5. Цвет от ярко-зеленого до яблочно-зеленого. Двуосный положительный: $\text{Ng} = 1,688$; $\text{Nm} = 1,667$; $\text{Np} = 1,650$; $2V = 80^\circ$.

Хим. состав: FeO 49,22; MgO 0,96; P_2O_5 32,95; H_2O 16,12; н.о. 0,57; Σ 99,85.

В анализах некоторых образцов присутствуют Mn и Mg , изоморфно замещающие железо в лудламите.

Условия съемки: Fe -анод, Mn -фильтр, $D = 114,6$ мм [265-17].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
4	9,20	001	60	2,990	112	4	2,0251	
35	5,18	200	100	2,765	310,311	6	2,028	
75	4,91	201	18	2,610	212,401	2	1,996	
30	4,57	002	100	2,543	013,311	10	1,950	
18	4,18	201	10	2,437	402,213	18	1,923	
100	3,96	111	40	2,387	113	16	1,891	
50	3,74	111	4	2,316	020	25	1,856	
16	3,46	210	25	2,252		16	1,727	
2	3,37	211	4	2,217		12	1,713	
16	3,23	112	20	2,163		10	1,685	
2	3,16	202	6	2,119		18	1,662	
4	3,11	211	6	2,097		30	1,636	
20	3,04	003	12	2,075		18	1,615	

97. Свитцерит (switzerite), $(\text{MnFe})_3[\text{PO}_4]_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Моноклинный $P2/c$; $a = 17,099$; $b = 12,694$; $c = 8,282 \text{ \AA}$; $\beta = 95^\circ 55'$; $Z = 8$ [204].

Местонахождение: Рудник Фут-Сподумен, гора Кинг, Северная Каролина. Встречается в виде листоватых слюдоподобных масс, чешуйки уплощены по {200}, спайность совершенная по {100} и удовлетворительная по {010}. Цвет палево-желтый, светлый золотисто-коричневый до коричневого или шоколадно-коричневого. Блеск жемчужный до

алмазного. Тв. 2,5. Уд. вес 2,95. Оптически отрицательный: $N_g = 1,632$; $N_m = 1,628$; $N_p = 1,602$; $2V = 42^\circ$.

Хим. состав: MnO 36,15; FeO 9,30; Fe_2O_3 3,82; P_2O_5 32,49; H_2O^+ 17,70; Σ 99,46.

Условия съемки: Fe-анод, Mn-фильтр, $D = 114,6$ мм, введена поправка на усадку пленки [204].

l	d	hkl	l	d	hkl
100	8,550	002	40	2,842	223
40	7,128	012,110	40	2,763	142
40	6,775	$\bar{1}11$	60	2,585	143, $\bar{1}35$
30	6,346	020	10	2,484	312, $\bar{3}22$
< 5	5,031	$\bar{1}20$	20	2,371	242
< 5	4,857	$\bar{1}21$	< 5	2,125	008, $\bar{2}36, \bar{3}25$
10	4,253	004	< 5	2,107	037, 244, 226
5	3,950	$\bar{1}04$	< 5	2,034	055, 410
< 5	3,864	$\bar{2}02$	< 5	1,635	$\bar{3}63, \bar{3}38$
10	3,625	104	< 5	1,603	427, $\bar{2}66, 308$
< 5	3,277	015	< 5	1,564	435, $\bar{4}08$
40	3,173	040	< 5	1,521	$\bar{2}67, 347$
< 5	3,035	$\bar{2}14$	< 5	1,476	319, 258, 460
40	2,934	141			

Группа фэйрфилдита

98. Фэйрфилдит (fairfildite), $Ca_2(Mn, Fe)[PO_4]_2 \cdot 2H_2O$

Триклинный $P\bar{1}$; $a = 5,79$; $b = 6,57$; $c = 5,51$ Å; $\alpha = 102^\circ 16'$; $\beta = 108^\circ 40'$; $\gamma = 90^\circ 18'$; $Z = 1$. Структура описана в [132].

Местонахождение: Букфилд, Мэн.

Призматические до изометрических кристаллы, часто сложные. Обычно в листоватых до тонкослоистых кристаллических агрегатах; изредка изогнутые листоватые или волокнистые, радиально-лучистые массы. Спайность по (001) совершенная. Тв. 3,5. Уд. вес 3,08. Цвет белый, зеленовато-белый, бледный соломенно-желтый, розовато-оранжево-желтый. Двуосный положительный: $N_g = 1,652$; $N_m = 1,641$; $N_p = 1,633$; $2V$ большой.

Хим. состав: CaO 29,77; FeO 1,00; MnO 19,68; P_2O_5 37,79; H_2O 9,94; н.о. 1,07; Σ 99,25.

Fe^{2+} и Mn^{2+} фэйрфилдита обладают совершенным изоморфизмом. В результате замещения Mn на Fe получается железистая разновидность - месселит ($Fe > Mn$).

Условия съемки: Fe-анод, Mn-фильтр [154].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
20	7,06		20	2,80	$\bar{1}\bar{2}1$	10	1,986	
90	6,40	010	60	2,69	$120,111$	30	1,963	
60	5,08	001	70	2,66	$\bar{1}02$	30	1,934	
50	4,53	$0\bar{1}1, \bar{1}01$	70	2,63	$\bar{1}12$	50	1,928	
60	4,33	$\bar{1}\bar{1}0$	30	2,57		10	1,902	
10	3,96	$110, 1\bar{1}1$	40	2,52		30	1,852	
60	3,60	011	70	2,46		40	1,828	
30	3,48	$\bar{1}11$	50	2,30		60	1,801	
20	3,34		30	2,24		30	1,744	
100	3,23	101	20	2,21		50	1,730	
70	3,20	020	40	2,17		50	1,722	
80	3,03	$0\bar{2}1$	50	2,13		60	1,690	
70	2,86	$\bar{1}\bar{2}0$	60	2,10				
50	2,84	$\bar{2}01$	70	2,04				

99. Месселит (messelite), $\text{Ca}_2(\text{Fe}, \text{Mn})[\text{PO}_4]_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Местонахождение: Пржибиславик, Чехословакия.

Встречен в виде зернистых агрегатов, состоящих из беспорядочного скопления листочков. Отмечены две разновидности месселита: розовая, светло-розовая до беловато-серой и светло-розовая, беловато-серая или зеленовато-белая. Двуосный положительный; $N_g = 1,677$; $N_m = 1,659$; $N_p = 1,654$; $2V = 30^\circ$.

В составе минерала присутствуют 14,15% FeO и 7,17% MnO.

Условия съемки: Fe-анод, $D = 57,4$ мм [113].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
7	6,23		3	2,80		3	1,967	
2	5,03		9	2,69		2	1,925	
1	4,51		5	2,58		2	1,875	
1	3,72		2	2,45		2	1,838	
2	3,56		3	2,36		1	1,810	
2	3,47		4	2,23		6	1,786	
3	3,28		2	2,19		1	1,752	
10	3,15		4	2,13		4	1,706	
8	3,02		4	2,09		4	1,693	
1	2,87		1	2,03		3	1,664	

100. Коллинсит (collinsite), $\text{Ca}_2(\text{Mg, Fe})[\text{PO}_4]_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Триклинный $\text{P}\bar{1}$; $a = 5,71$; $b = 6,73$; $c = 5,39 \text{ \AA}$; $\alpha = 96^\circ 48'$; $\beta = 107^\circ 16'$; $\gamma = 104^\circ 32'$; $Z = 1$ [314].

Местонахождение: Френч-Лейк, Британская Колумбия.

Встречен в виде концентрических чередующихся корок с радиально-волоконистой структурой. Спайность по (001) и весьма совершенная по (010). Тв. 3,5. Уд. вес 2,99. Цвет светло-коричневый. Двусный положительный; $N_g = 1,657$; $N_m = 1,642$; $N_p = 1,632$; $2V = 80^\circ$.

Хим. состав: P_2O_5 41,13; CaO 32,03; MgO 9,31; FeO 7,31; H_2O 9,69; н.о. 0,37; Σ 99,84.

Условия съемки: Cu -анод, Ni -фильтр [265-14].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
30	6,3	010	10	2,54	$0\bar{1}2$	40	1,831	031
20	5,01	001	10	2,30	$\bar{2}21$	5	1,797	$022, \bar{3}21$
10	4,51		30	2,25		40	1,765	$220, 2\bar{2}\bar{2}$
10	3,54	$110, 11\bar{1}$	5	2,13	$030, 0\bar{3}1$	20	1,695	$20\bar{3}$
20	3,26		30	2,10	$1\bar{1}2, 122$	60	1,669	$113, 140$
50	3,14	101	20	1,982	$131, 1\bar{2}2$	10	1,629	$0\bar{2}3, \bar{3}22$
80	3,04	$0\bar{2}1?$	5	1,91				
100	2,69	$1\bar{2}1, 1\bar{2}\bar{1}$	5	1,87	$\bar{2}31, 13\bar{1}$			

101. Кассидит (cassidite), $\text{Ca}_2(\text{Ni, Mg})[\text{PO}_4]_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Триклинный; $a = 5,71$; $b = 6,73$; $c = 5,41 \text{ \AA}$; $\alpha = 96^\circ 49,5'$; $\beta = 107^\circ 21,5'$; $\gamma = 104^\circ 34,9'$ [312].

Местонахождение: Вольф-Крик, Западная Австралия.

Обнаружен в продуктах изменения железистого метеорита. Тонкие обломки и небольшие сферолиты в трещинах метеорита. Цвет светло-зеленый, до ярко-зеленого. $N_g = 1,67-1,68$; $N_p = 1,64-1,65$.

Хим. состав: CaO 32,3; P_2O_5 39,2; Ni 06,4-16,2; MgO 5,5-2,2.

Условия съемки: Fe -анод, $D = 114,6 \text{ мм}$ [312].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
13	6,26	010	100	2,70	$1\bar{2}1, 1\bar{2}\bar{1}$	23	1,961	$\bar{2}30$
13	4,98	001	79	2,67	$1\bar{0}2$	10	1,913	$\bar{3}11$
13	4,87	$1\bar{1}0$	21	2,54	012	18	1,862	$1\bar{3}1$
15	4,47	$1\bar{0}1$	21	2,47	021	27	1,824	$0\bar{3}2$
38	3,49	$1\bar{1}1$	38	2,23	$\bar{2}02$	32	1,753	$\bar{3}20$
65	3,23	$1\bar{1}\bar{1}$	22	2,11	$1\bar{2}2$	33	1,689	003
48	3,13	101	28	2,08	$1\bar{3}1$	46	1,660	$\bar{3}11$
95	3,03	$0\bar{2}1$	21	2,05	212	23	1,530	$\bar{2}\bar{3}1$
16	2,73	$\bar{2}01$	24	1,993	122			

ПОДКЛАСС. СЛОИСТЫЕ

Отдел А. Фосфаты с гидроксильно-водными связями

Группа черчита

102. Черчит (churchite), $Y[PO_4] \cdot 2H_2O$

Моноклинный C_{2h}^6 $A2/a$; $a = 5,46$; $b = 15,12$; $c = 6,28 \text{ \AA}$; $\beta = 113^{\circ}24'$; $Z = 4$ [121]. Изоструктурен с гипсом.

Местонахождение: Корнуэлл, Англия [121].

Найден в пегматитовой жиле на Южном Урале.

Встречается в виде корочек, имеющих почковидную форму, которые представляют собой сферолиты тонкоигольчатых кристаллов. Цвет снежно-белый, светло-желтый до буровато-желтого. Уд. вес 3,21. Тв. 3-3,5. Двуосный положительный; $N_g = 1,650$; $N_m = 1,623$; $N_p = 1,609$; $2V$ малый.

Хим. состав: SiO_2 2,10; ThO_2 0,54; Al_2O_3 0,12; Fe_2O_3 0,33; Ce_2O_3 0,67; La_2O_3 1,74; Pr_2O_3 1,74; Na_2O_3 4,93; Sm_2O_3 1,89; $(Gd + Eu)_2O_3$ 5,08; $(Y + Dy)_2O_3$ 22,76; Ho_2O_3 2,61; Er_2O_3 2,90; Tu_2O_3 3,10; Yb_2O_3 1,60; FeO 1,12; MnO 0,05; MgO 0,15; CaO 3,82; BaO 0,03; PbO 0,11; P_2O_5 27,25; H_2O^+ 15,30; $\Sigma 99,94$.

Как установлено в [121], вейчшенкит идентичен черчиту.

Условия съемки: Fe-анод, $D = 68$ мм, $d = 0,6$ мм, внутренний стандарт - NaCl [85].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
7	7,61		4	2,384		3	1,556	
1	5,21		5	2,168		3	1,530	
1	4,35		1	2,092		2	1,507	
10	4,20		3	2,045		4	1,438	
4	3,75		4	1,970		1	1,408	
10	3,02		1	1,881		4	1,394	
5	2,825		5	1,862		1	1,366	
1	2,785		5	1,828		4	1,348	
1	2,688		8	1,777		3	1,324	
5	2,606		5	1,757		3	1,302	
4	2,516		1	1,739		1	1,279	
3	2,470		5	1,640		1	1,266	
3	2,433		4	1,601		4	1,250	

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
4	1,217		2	1,141		2ш	1,085	
2	1,196		8ш	1,119		4	1,066	
1ш	1,180		2	1,109		3ш	1,049	
3	1,159		3	1,098		2ш	1,020	

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
90	7,50	020	50	1,97		40	1,397	
50	5,22	011	10	1,94		10	1,374	
60	4,70	$\bar{1}11$	60	1,861		40	1,348	
100	4,21	120	50	1,825		40ш	1,324	
60	3,74	040,031	60	1,776		40ш	1,306	
90	3,02	140	40	1,755		10	1,286	
70	2,82	002, $\bar{1}22$	10	1,692		10	1,270	
60	2,62	022,051	50	1,643		40	1,253	
50	2,51	200,060	50	1,600		10	1,237	
50	2,46	$\bar{2}02, \bar{2}31$	20	1,560		40	1,222	
50	2,39	220, $\bar{1}42$	20	1,535		20	1,201	
60	2,17	151	28ш	1,499		20	1,186	
50ш	2,05	$\bar{2}42, \bar{2}51$	40	1,440				
10	2,01	122	10	1,410				

103. Брушит (brushite), $\text{CaH}[\text{PO}_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Моноклинный $C_2^3 - I2/a$; $a = 5,89$; $b = 15,18$; $c = 6,38 \text{ \AA}$; $\beta = 117^\circ 28'$; $Z = 4$ [175]. Структура описана в [99].

Местонахождение: Каунти, Виргиния.

Обнаружен в виде нодулей пластинчатых кристаллов цвета слоновой кости. Спайность совершенная по (001) и (010). Тв. 2,5. Уд. вес 2,30. Двусный положительный; $N_g = 1,552$; $N_m = 1,544$; $N_p = 1,54$; $2V = 59-65^\circ$.

Хим. состав: $\text{CaO} 31,9$; $\text{P}_2\text{O}_5 40,5$; $\text{H}_2\text{O} 27,5$; $\Sigma 99,9$.

Условия съемки: дифрактометр, Cu-анод, Ni-фильтр [249].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
100	7,62	020	<1	2,86	002	<1	2,47	220,22 $\bar{2}$
2	4,27	12 $\bar{1}$	<1	2,80		1	2,27	042,16 $\bar{1}$
30	3,80	031,040	1	2,67	022	1	2,17	
8	3,06	14 $\bar{1}$	1	2,63	150,200,20 $\bar{2}$	<1	2,15	240,24 $\bar{2}$
1	2,93	121	6	2,53	060	<1	2,10	25 $\bar{1}$

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
<1	2,09		<1	1,62		<1	1,23	
<1	2,03	071,123̄	<1	1,61		<1	1,20	
2	2,01	170	<1	1,59		<1	1,19	
<1	1,98		<1	1,55		<1	1,18	
<1	1,94		<1	1,53		<1	1,15	
10	1,90		<1	1,52		<1	1,13	
1	1,86		<1	1,46		1	1,09	
<1	1,82		<1	1,37		1	1,08	
<1	1,80		<1	1,34		<1	1,06	
<1	1,78		<1	1,33		<1	1,057	
<1	1,71		1	1,27		<1	1,05	
<1	1,63		1	1,26				

104. Ардилит (ardealite), $\text{Ca}_2\text{H}[\text{PO}_4, \text{SO}_4] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Моноклинный; $a = 5,68$; $b = 14,67$; $c = 6,29 \text{ \AA}$; $\beta \approx 113$; $Z = 2$ [170].

Изоструктурен с брушитом и гипсом.

Месторождение: Чиокловина, Трансильвания.

Встречен в виде очень тонкозернистой порошковой массы. Цвет светло-желтый. Уд. вес 2,30.

Хим. состав: CaO 31,61; SO_3 21,65; P_2O_5 21,85; H_2O 25,14;

н.о. 0,39; $\Sigma 100,24$. Соответствует члену изоморфного ряда с соотношением миналов брушита и гипса 1 : 1.

Условия съемки: Си-излучение [170].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
о.с	7,83	020	с	3,32	310	о.сл	2,69	202
о.сл	5,06	200	о.сл	3,13	320	о.сл	2,59	400
ср	4,52	121 β	сл	3,05	002	сл	2,51	331
о.сл	4,28	121	о.сл	3,00	240,012	сл	2,485	222̄
с	4,10	121̄	с.сл	2,95	301	сл	2,42	060
о.с	3,91	201?	с	2,82	022			
о.сл	3,69	040	сл	2,74	321			

Примечание. Нами произведен пересчет углов θ в d .

Группа вивианита

105. Вивианит (vivianite), $\text{Fe}_{3-x}^{2+} \text{Fe}_x^{3+} [\text{PO}_4]_2 (8-x)_2 \text{H}_2\text{O} \cdot x(\text{OH})$

Моноклинный $C_{2h}^3 - C2/m$; $a = 10,08$; $b = 13,43$; $c = 4,70 \text{ \AA}$; $\beta = 104^\circ 30'$, $Z = 2$. Структура описана в [240].

Встречается в виде призматических, таблитчатых кристаллов, а также землистых, порошковатых, почковидных, шаровидных масс или включений с пластинчатой, радиально-лучистой или волокнистой структурой. Спайность по (010) совершенная. Тв. 1,5-2. Уд. вес 2,68. Свежие образцы бесцветны и прозрачны, вследствие окисления приобретают различных оттенков голубой цвет до синева-черного. Двусный положительный. Показатели преломления возрастают с увеличением степени окисления. $N_g = 1,634$; $N_m = 1,605$; $N_p = 1,579$.

Хим. состав: $\text{FeO} 44,10$; $\text{P}_2\text{O}_5 22,17$; $\text{H}_2\text{O} 27,95$; $\text{SiO}_2 0,10$; $\Sigma 99,32$.

Магний и марганец входят в состав вивианита в качестве изоморфной примеси.

В условиях окислительной среды вивианит неустойчив. В результате окисления закисного железа вивианита образуются γ -, β - и α -керчениты, оксикерченит и др. [80]. Исследование структуры керченитов [7] показало, что она идентична структуре вивианита. В процессе окисления вивианита происходит постепенное разрушение его кристаллической решетки с образованием аморфной фазы, а также изменение цвета и оптических свойств [80, 170].

Изоморфное замещение Fe^{2+} на Fe^{3+} сопровождается заменой воды на $\text{OH} + \text{H}^+$ для компенсации валентностей.

Вивианит из Камыш-Буруна [80].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
2	7,8		6	2,20		5	1,498	
9	7,3		6	2,07		4	1,480	
10	6,5		2	2,02		5	1,467	
3	4,85		1	1,970		2	1,425	
5	4,05		5	1,937		2	1,388	
2	3,85		4ш	1,886		8	1,349	
8	3,20			1,856		1	1,270	
7	2,97		1ш	1,827		2	1,243	
3	2,77		4	1,778		5	1,230	
8	2,70		9	1,686		4	1,178	
3	2,64		2	1,669		1	1,164	
3	2,59		5ш	1,598		3	1,146	
7	2,53			1,588		3	1,127	
4	2,42			1,558		4	1,119	
7	2,33		1ш	1,542				
6	2,24			1,527				

105а. Вивианит (vivianite), $\text{Fe}_3[\text{PO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

Синтетический образец.

Условия съемки: Мо-анод, Zr-фильтр [93].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
27	8,00	111	67	2,71	041	20	1,89	
100	6,80	020	8	2,64	330	11	1,82	
40	4,81	200	33	2,52	241	13	1,78	
13	4,50	001	40	2,42	400	40	1,67	
4	4,32	$\bar{1}11$	27	2,31		23	1,59	
13	4,09	130	20	2,23		7	1,55	
40	3,84	$\bar{2}01$	20	2,19		11	1,52	
5	3,65	111?	23	2,07		12	1,49	
3	3,33	$\bar{2}21$	8	2,01		7	1,47	
53	3,20	$\bar{1}31$	8	1,96				
67	2,97	201	33	1,92				

106. Бобьерит (bobierite), $\text{Mg}_3[\text{PO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

Моноклинный $C_{2h}^5-C2_1/c$; $a = 9,97$; $b = 27,71$; $c = 4,70 \text{ \AA}$; $\beta = 104^\circ 01'$, $Z = 4$ [93].

Встречен в виде скоплений мелких игольчатых волокнистых кристаллов. Спайность совершенная по (010). Тв. 2-2,5. Уд. вес 2,195 (искуств.). Цвет белый, также бесцветный и прозрачный. Двусный положительный; $N_g = 1,543$; $N_m = 1,520$; $N_p = 1,510$.

Хим. состав: MgO 29,97; P_2O_5 34,59; H_2O 35,58; Σ 99,94 (обр. из Мехильонес, Чили). Возможно изоморфное замещение Mg на Fe и Mn (железистый бобьерит из Новой Зеландии содержит 15,1% FeO). Условия съемки: дифрактометр Cu-анод. (Данные для искусственного продукта) [146].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
18	8,04	120	4	3,16	320	3	2,35	430
100	6,96	040	10	3,02	171	2	2,30	440,331
2	4,87	200	27	2,94	340	2	2,26	1.12.0
5	4,19	160	13	2,81	350	10	2,13	
3	4,11	$\bar{1}31$	3	2,66	$\bar{3}51,360$	5	2,11	
3	4,00	240	6	2,61	251	3	2,06	
2	3,81	041	9	2,57	191	3	1,94	
8	3,48	131,060	12	2,41	291,2,10.0	2	1,92	

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
3	1,90		3	1,67		1	1,58	
4	1,87		2	1,65		1	1,56	
2	1,74		1	1,62		2	1,51	
2	1,69		2	1,60				

Группа таранакиита

107. Таранакиит (taranakite), $KAl_3[OH/(PO_4)_3] \cdot 9H_2O$

Тригональный $D_{3d}^6 - R\bar{3}c$; $a = 8,71$; $c = 96,1 \text{ \AA}$; $Z = 6$ [276].

Местонахождение: Новая Зеландия.

Плотный палево-кремовый минерал. Уд. вес 2,15. Одноосный отрицательный; $N = 1,49$.

Хим. состав: P_2O_5 35,05; Al_2O_3 21,43; Fe_2O_3 4,45; CaO 0,55;

K_2O 4,20; H_2O 33,06; н.о. 0,80; $\Sigma 100,00$.

Условия съемки: Cu-анод, Ni-фильтр, $D = 59,8 \text{ мм}$ [90].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
100	15,5		50	1,97		20	1,338	
80	7,6		40	1,91		20	1,316	
60	5,8		20	1,88		40	1,281	
20	5,1		50	1,84		20	1,262	
60	4,39		50	1,77		40	1,246	
80	3,82		50	1,73		20	1,237	
60	3,58		20	1,68		40	1,209	
50	3,34		20	1,65		40	1,172	
80	3,15		50	1,61		20	1,146	
80	2,84		20	1,569		20	1,133	
20	2,73		20	1,542		20	1,115	
70	2,63		50	1,502		20	1,097	
60	2,40		20	1,466		20	1,073	
40	2,26		50	1,427		20	1,056	
40	2,19		30	1,396				
70	2,07		20	1,354				

108. Инглишит (englishite), $K_2Ca_4Al_8[(OH)_{10}/(PO_4)_8] \cdot 9H_2O$.

Местонахождение: Файрфилд, Юта.

Встречен в виде агрегатов из субпараллельных табличек. Спайность по (001) совершенная, как у слюды. Хрупкий. Тв. 3. Уд. вес

2,65. Бесцветный и прозрачный. Двусный отрицательный. $2V$ не-
большой. $N_g = 1,572$; $N_p = 1,570$.

Хим. состав: Na_2O 1,6; K_2O 5,4; CaO 14,1; Al_2O_3 24,7; P_2O_5
37,8; H_2O^+ 16,5; $\Sigma 100,1$ [203].

Условия съемки: $Cu(?)$ -анод [265-2].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
10	9,3		5	3,03		2	2,21	
5	5,8		7	2,86		2	2,09	
2	3,9		5	2,73		6	1,72	
2	3,41		2	2,37				

Группа оверита

109. Берманит (bermanite), $Mn^{2+}Mn_2^{3+}[(PO_4)_2/(OH)_2] \cdot 4H_2O$

Моноклинный (псевдоромбический) $P2_1$; $a=c=5,425$; $b=19,210 \text{ \AA}$;
 $\beta=110^\circ 24'$; $Z=2$ [184].

Встречен в пегматите Ренч, Хиллсада, Аризона, в виде мелких кри-
сталлов и тонких коробочек красно-бурого цвета. Кристаллы таблич-
чатой формы с совершенной спайностью по (001). Тв. 3,5. Уд. вес
2,84. Двусный отрицательный; $N_g=1,748$; $N_m=1,725$; $N_p=1,687$;
 $2V=74^\circ$.

Хим. состав: Al_2O_3 0,19; Fe_2O_3 3,20; Mn_2O_3 30,6; MnO 12,8;

MgO 1,05; CaO 0,75; H_2O 20,2; P_2O_5 31,4; $\Sigma 100,19$.

Магний и кальций изоморфно замещают Mn^{2+} , а Fe^{3+} и $Al - Mn^{3+}$.

Условия съемки: Fe -анод, Mn -фильтр, $D=114,6$ мм.

Интенсивность линий оценена из дифрактограммы, полученной на Fe -
излучении [184].

I	d	hkl	I	d	hkl
100	9,63	020	11	3,062	111,150
16	5,10	100	36	2,905	$\bar{1}51$
28	4,82	040	7	2,787	131
6	4,49	$\bar{1}01$	10	2,710	160,061
4	4,34	$\bar{1}11$	2	2,665	$\bar{2}01$
3	4,02	$\bar{1}21$	4	2,598	$\bar{1}61$
19	3,673	$\bar{1}31$	7	2,529	200
4	3,511	140,041	3	2,463	$\bar{2}31,220$
23	3,263	$\bar{1}41$	10	3,337	$\bar{2}41$
10	3,202	060	3	2,240	$\bar{2}02;240$

I	d	hkl	I	d	hkl
3	2,168	$\bar{2}22,180$	2	1,694	
11	2,112	181	1	1,636	
3	2,051	$\bar{2}16,171$	1	1,604	
10	1,925	$\bar{1}91$	1	1,544	
1	1,871	181	1	1,455	
11	1,828	$\bar{2}61$	1	1,457	

110. Оверит (overite), $\text{Ca}_3\text{Al}_8[(\text{OH})_3/(\text{PO}_4)_4]_2 \cdot 15\text{H}_2\text{O}$

Ромбический Втам; $a = 14,78$; $b = 18,68$; $c = 7,13$; $Z = 2$ [265-16].
 Встречен в виде пластин, имеющих досковидную форму, в Фейрфилде, Юта [202]. Цвет яблочно-зеленый до бесцветного. Уд. вес 2,53. Тв. 3,5-4. Спайность по (010) совершенная. Двусный отрицательный; $N_g = 1,580$; $N_m = 1,574$; $N_p = 1,568$ $2V = 75^\circ$.

Хим. состав: CaO 11,62; Al_2O_3 27,99; P_2O_5 37,91; H_2O 22,04; н.о. 0,11; Σ 99,67.

Условия съемки: Cu-анод, Ni-фильтр, $D = 114,6$ мм [265-16]

I	d	hkl	I	d	hkl
80	9,4	020	5	2,199	133,181
60	5,29	121	50	1,975	721
20	4,98	230?	5	1,948	343
10	4,69	040	20	1,837	810
50	3,70	400,321	20	1,770	
40	3,42	331	5	1,728	
30	3,05	222,341	5	1,653	
60	2,889	260,440	5	1,571	
100,	2,832	232,042	10	1,540	
30	2,552	412	20	1,508	
5	2,427	252,600	5	1,334	
5	2,357	080,370	5	1,272	
10	2,302	630,123	5	1,252	
5	2,236	371,262	5	0,985	

111. Монтгомериит (montgomeryite), $\text{Ca}_4\text{Al}_5[(\text{OH})_5/(\text{PO}_4)_6] \cdot 11\text{H}_2\text{O}$

Моноклинный C_{2h}^6 - $C2/c$; $a = 10,11$; $b = 24,3$; $c = 6,31$ Å; $\beta = 91^\circ 33'$; $Z = 2$ [233].

Местонахождение: Фейрфилд, Юта.

Уплощенные кристаллы с совершенной спайностью по (010). Уд. вес 2,46. Цвет зеленый. Двусный отрицательный; $N_g = 1,582$; $N_m = 1,578$; $N_p = 1,572$; $2V = 75^\circ$.

Хим. состав: CaO 19,07; Al_2O_3 21,32; P_2O_5 37,70; H_2O 21,65; Σ 99,74.

Условия съемки: Cu -анод, Ni -фильтр, $D = 114,59$ мм [265-13].

l	d	hkl	l	d	hkl
90	12,0	020	16	2,384	281,191
10	9,2	110	2	2,299	312,421
2	6,3	001,130	16	2,236	312,371
6	6,04	040	6	2,162	441
20	5,53	021	2	2,130	460
100	5,09	200,111	6	2,081	352
20	4,35	150,041	2	2,034	1.11.1; 461
2	3,82	240?	6	2,006	510,461
2	3,55	151	6	1,955	530,422
10	3,37	961	10	1,911	422
6	3,293	310,241	6	1,826	481
16	3,252	241,170	6	1,773	462
20	3,124	260,002	10	1,734	392,570
25	2,952	311,112	10	1,716	
50	2,882	171,311	10	1,651	
2	2,796	261,331	6	1,618	
2	2,669	202?	6	1,569	
40	2,605	190	6	1,556	
25	2,572	280?	6	1,537	
6	2,456	420	2	1,499	

112. Ксантоксенит (xanthoxenite), $Ca_2Fe^{3+}[OH/(PO_4)_2 \cdot 1,5H_2O]$

Местонахождение: пегматиты Палермо, Нью-Гэмпшир [149].

Встречен в виде масс и корочек, состоящих из неясных пластинок или шелковидных кристаллов. Тв. 2,5. Уд. вес 2,97. Цвет бледно-желтый до буровато-желтого. Двусный отрицательный; $N_g = 1,724$; $N_m = 1,715$; $N_p = 1,704$; $2V$ большой.

Хим. состав: CaO 24,99; MgO 0,91; MnO 4,55; Fe_2O_3 21,68; P_2O_5 37,62; H_2O^+ 9,13; H_2O^- 0,86; прочие 0,79; Σ 100,53.

Марганец и магний замещают в небольших количествах кальций.

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
5	6,24		2	2,68		1	1,84	
4	4,94		4	2,60		2	1,72	
7	3,48		2	2,46		1	1,65	
8	3,22		2	2,30		1	1,57	
2	3,12		6	2,23		3	1,53	
10	3,05		1	2,08				
9	2,73		1	2,01				

113. Митридатит (mitridatite), $\text{Ca}_2\text{Fe}_3^{3+}[(\text{OH})_4/(\text{PO}_4)_3] \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}$

Гексагональный (псевдогексагональный); $a = 11,44$; $c = 17,20 \text{ \AA}$; $Z = 6$ [72].

Местонахождение: Восточная Сибирь.

Встречены порошковатые, тонковолокнистые, метаколлоидные агрегаты и кристаллические разности. Кристаллы гексагонального облика (размером до 1,5 мм) с совершенной спайностью по (001). Уд. вес 3,28. Цвет табачно-зеленый, зеленовато-бурый, красновато-бурый (у кристаллов).

Хим. состав: Fe_2O_3 38,15; FeO 1,13; MnO 0,57; MgO сл.; CaO 17,68; H_2O^+ 9,85; P_2O_5 32,62; Σ 100,00.

Условия съемки: Fe-анод, $D = 57,3$ мм, $d = 0,3$ мм [72].

l	d	hkl	l	d	hkl
10ш	8,7	00.2	3	2,109	32.3,41.2
8ш	5,59	11.0,11.1	8	1,908	33.0
3	4,34	00.4,20.2	1	1,780	42.3,51.1,
1	(3,55)	20.4 β			20.9
7	3,22	20.4	3	1,741	40.7;51.2,2,00.10
3	(3,01)	31.2 β	8	1,613	40.8,43.1
5	2,903	00.6,22.0,10.6	2	1,586	33.6,52.0,
9ш	2,728	31.2,22.2			60.3
7	2,568	11.6,22.3	4	1,551	52.2
4	2,474	40.1	2	1,476	43.5
2	2,215	32.2	3	1,408	53.1,44.2
4	2,175	41.0,00.8	1	1,294	71.2

114. Ришеллит (richellite), $(\text{Ca}, \text{Fe}^{2+})(\text{Fe}^{3+}, \text{Al})_2[(\text{OH}, \text{F})/\text{PO}_4]_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Местонахождение: Ришелле, Бельгия.

Плотный, сплошной или листоватый, встречаются радиально-волокнистые шарики. Тв. 2-3. Уд. вес ~2. Цвет красноватый до желтовато-

коричневого. Материал аморфен и дает на рентгенограмме два гало с d около 15 и 5,4 Å.

После прокаливания до 500°C и медленного охлаждения образуется тетрагональная фаза с $a = 5,18$; $c = 12,61$ Å [224].

Хим. состав: CaO 7,19; Al₂O₃ 3,64; Fe₂O₃ 29,67; P₂O₅ 25,49;

FeO,96; H₂O⁻ 9,47; H₂O⁺ 23,63; Σ 100,05.

Условия съемки: Fe-анод, D = 114,6 мм, образец прокален при 500°C [224].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
5	5,99(?)	002	3	2,74	113	5	1,640	310
5	4,35	003	2	2,57	200	7	1,590	312
5	4,14	102	1	2,415	202	<1	1,477	207
6	3,58	111	5	2,271	105	3	1,433	321
9	3,24	103	5	2,027	213	<1	1,388	-
6	3,15	004	3	1,831	220	<1	1,364	323
3	2,98	-	4	1,710	301	3	1,297	400

Отдел. Бериллофосфаты

115. Гердерит (herderite), CaBe((F,OH)/PO₄)

Моноклинный C_{2h}⁵-P2₁/a; $a = 9,82$; $b = 7,70$; $c = 4,81$ Å; $\beta = 90^{\circ}06'$; $Z = 4$ [279]. Структура описана в [51].

Местонахождение: Восточное Забайкалье.

Кристаллы призматические, толстостолбчатые с прерывистой спайностью по (110). Цвет зеленовато-желтый до белого, блеск стеклянный, на гранях перламутровый. Тв. 5-5,5. Уд. вес 2,95-2,98. Двухосный отрицательный; $N_g = 1,627$; $N_m = 1,617$; $N_p = 1,602$; $2V = 75^{\circ}$.

Хим. состав: CaO 34,54; BeO 15,55; P₂O₅ 43,25; F 3,04; H₂O⁺ 5,08; Σ 101,06.

Между OH и F существует совершенный изоморфизм, поэтому выделяются разновидности: фтор-гердерит и гидроксил-гердерит [33].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
2	5,98		2	2,32		2	1,410	
4	3,736		3	2,254		1	1,267	
6	3,405		6	2,206		2	1,153	
10	3,121		3	1,988		2	1,095	
4	2,985		3	1,872		2	1,076	
6	2,855		2-3	1,785		2	1,043	
4	2,538		4	1,649				
2	2,435		2	1,540				

115a. Гердерит

Условия съемки: Cu-анод, Ni-фильтр [242].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
2	5,99		2	2,46		4	1,781	
2	4,77		1	2,40		1	1,749	
3	3,79		3	2,34		3	1,722	
1	3,65		5	2,26		1	1,684	
5	5,43		7	2,20		5	1,650	
<1	3,33		1	2,11		<1	1,573	
10	3,14		1	2,05		<1	1,547	
6	3,00		4	2,00		<1	1,506	
8	2,86		<1	1,957		<1	1,465	
<1	2,75		<1	1,922		<1	1,443	
6	2,55		4	1,881		<1	1,419	

Отдел. Уранофосфаты

116. Парсонсит (parsonsite), $Pb_2[UO_2/(PO_4)_2]$

Триклинный $C_2^1 - P\bar{1}$; $a = 6,862$; $b = 10,425$; $c = 6,684 \text{ \AA}$; $\alpha = 101^\circ 26'$; $\beta = 98^\circ 15'$; $\gamma = 86^\circ 17'$; $Z = 2 [265-12]$.

Местонахождение: Франция.

Кристаллы таблитчатого, досчатого облика. Тв. 3-3,5. Уд.вес 5,5-6. Цвет светло-желтый. Спайность не обнаружена. Двуосный отрицательный; $Ng = 1,86$; $Np = 1,85$.

Ан. состав: PbO 47,43; UO_3 34,68; P_2O_5 14,46; H_2O 3,43; 100,00 [150]. Синтетический парсонсит описан у Росса [271].

Условия съемки: дифрактометр, Cu-анод [265-12].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
10	10,2	010	65	4,233	$\bar{1}11, 1\bar{1}1$	10	3,012	$0\bar{2}2$
8	6,795	101	30	4,155	120	30	2,940	012
2	6,505	001	10	3,945	$12\bar{1}$	30	2,920	$1\bar{2}\bar{2}$
8	6,045	$0\bar{1}1$	6	3,900	111	35	2,784	220
2	5,764	110	65	3,410	030	2	2,719	211
8	5,106	020	100	3,283	$0\bar{3}1$	8	2,616	$1\bar{2}2$
8	5,060	$011, 101$	100		3,253	$210, 002$	12	2,260
3	4,875	$11\bar{1}$	45	3,160	$2\bar{1}\bar{1}$	10	2,231	301
2	4,413	101	14	3,092	102	10	2,208	$2\bar{1}2$
						23	2,128	$24\bar{1}$

Группа урановых слюдок

117. Сабугалит (sabugalite), $\text{AlH}[\text{UO}_2/\text{PO}_4]_4 \cdot 16\text{H}_2\text{O}$

Тетрагональный $D_{4h}^{17} - 14/\text{mmm}$; $a = 6,96$; $c = 19,30 \text{ \AA}$, $Z = 2$.

Местонахождение: Сабугаль, Португалия.

Тонкотаблитчатые, слюдоподобные кристаллы образуют корочки и скопления. Спайность совершенная по (001). Тв. 2,5. Уд. вес 3,2. Цвет светло-желтый до лимонно-желтого. Двусный отрицательный; $2V$ изменяется от 0° до среднего; $N_g = 1,584$; $N_m = 1,582$; $N_p = 1,564$ (для воздушно-сухого образца).

Хим. состав: Al_2O_3 2,65; UO_3 65,22; P_2O_5 16,08; H_2O 15,93;

$\Sigma = 99,88$.

Условия съемки: Cu-анод, Ni-фильтр [151].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
10	9,69	002	1	3,36	114	6	2,188	303,310
1	6,56	101	<1	3,22	006	1	1,792	323
1	5,59	102?	<1	3,06	211	1	1,726	400
9	4,86*	004	1	2,818	204	<1	1,641	330,404
4	4,39	112	2	2,452	220	1	1,552	420
8	3,47	200	2	2,389	222	1	1,364	510

* Двойная линия $d = 4,93$ (110) и $d = 4,80$ (004). $I \approx 4$ [228].

118. Торбернит (torbemite), $\text{Cu}[\text{UO}_2/\text{PO}_4]_2 \cdot 10(12-8)\text{H}_2\text{O}$

Тетрагональный $D_{4h}^{17} - 14/\text{mmm}$; $a = 7,06$; $b = 20,5 \text{ \AA}$; $Z = 2$ [165].

Встречен в виде пластинчатых, таблитчатых, листоватых, чешуйчатых и слюдовидных агрегатов, а также в виде корочек, налетов, пленок.

Цвет луково-зеленый, изумрудно-синеватый, яблочно-зеленый. Спайность совершенная по (001), как у слюды. Тв. 2-2,5. Уд. вес 3,22-3,6. Одноосный отрицательный, иногда двусный; $N_m = 1,590-1,596$; $N_p = 1,578-1,592$ [66].

Хим. состав: CuO 7,73; UO_3 57,03; P_2O_5 14,50; H_2O 20,30; н.о.

0,59; $\Sigma = 100,15$ (Бовария, Фукебау).

Условия съемки: Cu-анод, Ni-фильтр [194].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
1	9,41		5	2,18		1	1,449	
5	8,85		3	2,14		5	1,419	
2	5,47		4	2,07		2	1,389	
2	4,96		6	1,989		5	1,366	
3	4,37		1	1,892		3	1,336	
10	3,69		2	1,852		4	1,313	
4	3,52		1	1,821		1	1,264	
5	3,26		2	1,781		1	1,247	
3	2,95		1	1,746		2	1,243	
5	2,68		1	1,713		2	1,222	
3	2,56		7	1,642		2	1,211	
2	2,49		2	1,613		1	1,197	
2	2,39		2	1,583		5	1,159	
1	2,26		8	1,556				
2	2,22		1	1,461				

118а. Торбернит

Искусственный; $a=7,025$; $b = 20,63 \text{ \AA}$.

Условия съемки: дифрактометр, Cu-анод, Ni-фильтр [101].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
10	10,30	002	9	3,578	200	1	2,665	205?
4	6,61	101	8	3,512	202	1	2,477	220
3	5,17	004	1	3,097	211	2	2,412	222
9	4,94	110,103	3	2,904	204	1	2,237	224
4	4,476	112	2	2,853	213			
4	3,674	114	1	2,731	214?			

119. Отенит (autunite), $\text{Ca}[\text{UO}_2/\text{PO}_4]_2 \cdot 10(12-10)\text{H}_2\text{O}$

Тетрагональный $D_{4h}^{17} - 14/mmm$; $a = 7,00$; $c = 20,67 \text{ \AA}$; $Z = 2$ [100].

Местонахождение: Маунт-Стокан, шт. Вашингтон, США.

Кристаллы отенита тонкопластинчатые, пластинчатые, слюдоподобные.

Встречаются в виде агрегатов, корочек, друз, порошковидных налетов.

Совершенная спайность по (001). Тв. 2-2,5. Уд. вес 3,05-3,19,

иногда 3,407-3,506. Цвет зеленовато-желтый, серно-желтый, светло-

зеленый. Двусный до одноосного; $N_g = 1,577-1,606$; $N_m = 1,570-$

$1,610$; $N_p = 1,550-1,597$; $2V = 30-45^\circ$ [66].

Хим. состав: UO_3 57,95; UO_2 0,68; CaO 5,3; SrO 0,52; P_2O_5 14,6; SiO_2 0,41; H_2O 19,8; Σ 99,26.

Условия съемки: дифрактометр, Cu-анод, Ni-фильтр [205].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
100	10,4	002	2	2,60	008	2	1,787	0.2.10
2	8,72	-	4	2,50	215	2	1,761	325
2	8,24	-	4	2,48	220	66	1,73	
6	6,67	011	6	2,41	222	8	1,637	
50	5,19	004	4	2,30	118	4	1,551	
25	4,96	110	6	2,22	224	4	1,515	
20	4,48	112	6	2,19	310	2	1,484	
45	3,58	015	6	2,17	312	4	1,419	
20	3,51	020	8	2,15	217	6	1,365	
18	3,33	022	16	2,08	028,0.0.10	2	1,271	
6	2,91	024	6	2,039	314	2	1,232	
8	2,86	213	4	1,918	029	2	1,202	
10	2,73	017	2	1,834	307	2	1,138	

120. Салейт (saleeite), $Mg[UO_2/PO_4]_2 \cdot 10 H_2O$

Тетрагональный D_{4h}^{17} -14/mmm; $a = 7,01$; $c = 19,84 \text{ \AA}$ [151].

Местонахождение: Сабугаль, Португалия.

Кристаллы таблитчатые, прямоугольные пластинки с совершенной спайностью по (001). Уд. вес 3,27-3,30. Тв. 2-3. Хрупкий. $n_g = 1,571-1,585$; $n_m = 1,570-1,582$; $n_p = 1,554-1,565$. Цвет зеленовато-желтый, серно-желтый, светло-зеленый [66].

Хим. состав: PbO 0,21; MgO 4,04; Al_2O_3 0,37; UO_3 63,05; P_2O_5 14,97; H_2O 17,42; Σ 100,06%.

Салейт - аналог отенита, в котором Ca замещен на Mg. Фосфор может быть частично замещен мышьяком, так что предполагается существование непрерывного изоморфного ряда от салейта до его мышьяковистого аналога новачекита.

Условия съемки: Cu-анод, Ni-фильтр, $D = 114,6 \text{ мм}$ [265-8].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
100	9,85	002	30	5,46		20	4,19	-
30	8,60	-	80	4,95	110,004	10	3,64	-
20	6,50	101	40	4,51	112	90	3,49	200,114

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
30	3,37	204	20	2,30	301	30	1,798	
50	3,23	202,006	10	2,25	-	30	1,731	
20	3,09	121	70	2,19	224	20	1,599	
50	2,95	-	10	2,14		20	1,554	
10	2,84	123	10	2,10		10ш	1,52	
10ш	2,65	107	10	2,04		10ш	1,422	
60	2,45	008,220	20ш	1,919		20ш	1,371	
50	2,39	206,222	10	1,860				

121. Метаторбернит (metatorbernite), $\text{Cu}[\text{UO}_2/\text{PO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

Тетрагональный $P4/n$; $a = 6,969$; $c = 17,306 \text{ \AA}$, $Z = 2$. Структура описана в [269].

Местонахождение: Шнееберг [269].

Кристаллы пластинчатого и таблитчатого облика. Цвет изумрудно-зеленый. Уд. вес 3,70. Одноосный положительный; $N_g = 1,625$; $N_p = 1,623$. Оптический аномален, в зависимости от длины волны меняет свой оптический знак и величины светопреломления [66].

Хим. состав: CuO 11,39; UO_3 58,77; P_2O_5 13,43; As_2O_5 2,83;

H_2O 13,55; Σ 99,97.

Условия съемки: Cu -анод, Ni -фильтр, $D = 114,59 \text{ мм}$ [269].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
100	8,71	002	60	2,462	220	40	1,732	0.0,10?
40	6,48	101	65	2,368	222	50	1,710	402
25	5,75	003	10	2,304	301	25	1,658	412
75	5,44	102	50	2,241	302	25	1,642	-
75	4,93	110	70	2,201	310	50	1,634	11.1.0
20	4,70	111	70	2,161	008	30	1,616	-
65	4,31	004	60	2,137	312	45	1,605	326
100	3,68	104	70	2,115	216	35	1,585	308
80	3,48	200	55	2,065	108	50	1,575	414
80	3,23	202	70	2,045	304	50	1,560	420
40	3,06	211	70	1,981	118	60	1,544	318
15	2,979	203	10	1,940	217	30	1,535	-
70	2,931	212	45	1,888	322	30	1,459	416
10	2,840	115	50	1,838	208	30	1,443	
40	2,714	204	50	1,809	306	55	1,414	
70	2,667	106	45	1,778	219	40	1,386	
70	2,529	214	60	1,766	324	30	1,376	
45	2,488	116	50	1,743	400	55	1,361	

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
15	1,351	512	35	1,255		30	1,182	
25	1,333		25	1,241		25	1,172	
45	1,327		35	1,227		45	1,158	
45	1,309		40	1,218		40	1,150	
25	1,280		40	1,207		25	1,138	
35	1,264		35	1,191				

122. Бассетит (bassetite), $\text{Fe}[\text{UO}_2/\text{PO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

Моноклинный; $a = 6,98$; $b = 17,07$; $c = 7,01 \text{ \AA}$; $\beta = 90^\circ 32'$.

Местонахождение: Бассет, Корнуэлл.

Найден в виде агрегатов или сростков из тонких табличек. Спайность совершенная по (001). Цвет желтый, оливково-зеленый. Тв. 2. Уд. вес 3,1–3,8. Двусный отрицательный; $N_g = 1,580$; $N_m = 1,574$; $N_p = 1,561$; $2V = 62^\circ$ [66].

Хим. состав: P_2O_5 15,21; FeO 7,60; CuO 0,28; UO_3 61,99; H_2O 14,49; н. о. 0,63; $\Sigma 100,20$ [152].

Условия съемки: Cu -анод, Ni -фильтр [152].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
6	8,59		< 1	2,72		< 1	1,783	
10	4,89		< 1	2,55		2	1,741	
< 1	4,66		2	2,46		< 1	1,708	
3	4,24		< 1	2,34		1	1,627	
3	4,05		< 1	2,26		1	1,557	
10	3,46		6	2,20		< 1	1,429	
< 1	3,32		1	2,13		< 1	1,376	
< 1	3,10		< 1	2,07		< 1	1,316	
3	2,96		< 1	1,921				
2	2,85		2	1,830				

123. Пржевальскит (prjevalskite), $\text{Pb}[\text{UO}_2/\text{PO}_4]_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Таблитчатые кристаллы. Встречается в чешуйчатых слюдоподобных агрегатах. Спайность четкая по (001). Цвет ярко-желтый со слабым зеленоватым оттенком. Двусный отрицательный; $N_g = 1,752$; $N_m = 1,749$; $N_p = 1,739$; $2V \sim 30^\circ$.

Хим. состав: PbO 21,06; SiO_2 4,10; UO_3 46,55; Al_2O_3 3,48; P_2O_5 11,47; H_2O 6,69; $\Sigma 93,35$ (кремний, алюминий и 1,23% воды принадлежат примесному метагаллуазиту) [66].

Рентгенограмма искусственного образца [66]

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
5	9,49		2	1,787		2	1,214	
9	9,08		3	1,749		2	1,210	
1	5,18		2	1,709		3	1,196	
2	4,15		2	1,683		3	1,180	
4	3,954		6	1,619		3	1,167	
10	3,610		1	1,589		5	1,148	
3	3,419		1	1,557		5	1,138	
2	3,196		6	1,530		2	1,128	
2	2,884		1ш	1,482		1	1,083	
5	2,629		1ш	1,447		1	1,072	
2	2,499		1	1,427		3	1,062	
1	2,353		3	1,401		1	1,047	
2	2,171		2	1,371		3ш	1,032	
4	2,141		5	1,349		1	1,022	
3	2,090		2	1,315		3	1,012	
3	2,037		3	1,296		1	1,000	
3	2,017		1	1,266		1	0,993	
5	1,960		2ш	1,252				
2	1,816		1	1,244				

124. Метаотенит (metaautunite), $\text{Ca}[\text{UO}_2/\text{PO}_4]_2 \cdot 6,5\text{H}_2\text{O}$

Тетрагональный $D_{4h}^7 - P4/nmm$ (псевдоячейка); $a = 6,97$; $c = 8,47 \text{ \AA}$;
 $Z = 1 [301]$.

Местонахождение: Спокэйн, шт. Вашингтон, США.

По внешнему виду похож на отенит. Уд. вес 3,48. $N_g(Nm) = 1,607$;
 $N_p = 1,584$.

Хим. состав: CaO 5,16; SrO 1,38; Na_2O 0,22; K_2O 0,33; UO_3 63,92
 P_2O_5 15,54; SiO_2 0,39; H_2O 13,36; прочие 0,14; $\Sigma 101,04$ (стро-
 ниевый метаотенит).

Условия съемки: Cu -анод, Ni -фильтр [301].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
100	8,47	001	35	2,61	103	9	2,04	302
44	5,37	101	6	2,51	212	14	2,02	104
21	4,93	110	4	2,47	220	14	1,943	114
69	4,23	002	4	2,45	113	8ш	1,807	204
85	3,61	102	8	2,37	221	6ш	1,758	322
31	3,48	200	5	2,24	301	9	1,745	400
23	3,22	201	10	2,21	310			
15	2,93	211	71	2,11	004			

125. Ураноцирцит (uranocircite), $Ba[UO_2] PO_4 \cdot 10H_2O$

Тетрагональный $D_{4h}^{17} - I4/mmm$; $a = 7,01$; $c = 20,46 \text{ \AA}$; $Z = 2$ [305].
 Тонкоаблитчатые кристаллы светло-зеленого цвета. Спайность совершенная по (001). Тв. 2-2,5. Уд. вес 3,5-3,53. Двусный отрицательный; $N_g = 1,623$; $N_m = 1,623$; $N_p = 1,610$; 2V малый.
 Хим. состав: BaO 14,57; P_2O_5 15,06; UO_3 56,86; H_2O 13,99; Σ 100,48 [66].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
3	8,67		<1	2,44		<1	(1,62)	
1	5,47		1	2,43		<1	1,57	
1	4,87		<1	2,38		<1	1,54	
<1	4,67		2	2,21		2	1,465	
2	4,07		1	2,15		<1	1,431	
4	3,73		2	2,03		<1	1,403	
<1	3,59		<1	1,93		1	1,370	
<1	3,47		<1	(1,83)		2	1,296	
2	2,23		1	1,77		<1	1,251	
1	2,97		<1	1,74		<1	1,241	
3	2,72		<1	1,70		1	1,220	
<1	2,60		3	1,66				

126. Метаураноцирцит (metauranocircite), $Ba[UO_2 / PO_4]_2 \cdot 8H_2O$

Тетрагональный $P4_2/nmm$; $a = 6,96$; $c = 16,90 \text{ \AA}$; $Z = 2$ [255].
 Местонахождение: Фалькенштейн, Саксония.
 Желтовато-зеленые кристаллы с совершенной спайностью по (001).
 Тв. 2-2,5. Уд. вес 4,08. Двусный отрицательный; $N_g = 1,623$; $N_m = 1,623$; $N_p = 1,610$; 2V малый.
 Хим. состав: BaO 15,08; UO_3 15,86; P_2O_5 15,06; H_2O 13,99; Σ 100,99.
 Условия съемки: Cu-анод, Ni-фильтр [255].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
7	8,19	002	<1	2,67	024	3	1,924	
6	5,37	012	4	2,59	016	<1	1,883	
3	4,90	110	<1	2,41	025	3	1,796	
6	4,21	004	1	2,35	222	3	1,741	
10	3,58	014	2	2,18	130,026	<1	1,676	
2	3,39	021	1	2,12	132,224	5	1,589	
5	3,21	022	7	2,08	126	1	1,559	
3	2,91	122	4	2,01	018	5	1,518	

126а. Метаураноцирцит $Ba[UO_2/PO_4]_2 \cdot 10H_2O$

Тетрагональный $P4_2/nmm$; $a=6,96$; $c=17,57 \text{ \AA}$ [255].

Искусственный образец.

Условия съемки: Cu-анод, Ni-фильтр [255].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
7	8,42	002	5	2,68	024	1	1,928	
1	6,27	011	1	2,52	124	1	1,809	
7	5,30	012	1	2,43	220	1	1,754	
2	4,79	110	2	2,35	222	1	1,723	
5	4,25	112	7	2,17	131	1	1,690	
10	3,65	014	7	2,12	224	3	1,646	
4	3,41	021	1	2,07	018	1	1,606	
7	3,18	022	1	2,03		4	1,550	
4	2,90	122	1	1,992		1	1,522	

126б. Метаураноцирцит I, $Ba[UO_2 / PO_4]_2 \cdot 8H_2O$

Тетрагональный; $a=6,94$; $c=17,65 \text{ \AA}$, $Z=2$.

Местонахождение: Менденшеванд.

Кристаллы желтого цвета. Уд. вес 3,95. $N_g=1,616$; $N_p=1,604$; $2V=0 \div 44^\circ$.

Условия съемки: Cu-анод, Mn-фильтр, $D=57,3 \text{ мм}$ [304].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
100	8,93	002	10	2,55	214	10	1,708	1.0.10,209
5	6,51	101	5	2,47	205	50	1,658	
70	5,48	102	10	2,43	221	5ш	1,614	
20ш	4,94	110	20	2,37	107,222	10	1,572	
30	4,42	004	40	2,21	008	20	1,555	
30	4,30	112	5	2,18	310,311	30ш	1,471	
80	3,73	104	30	2,13	224,216	5ш	1,438	
30	3,48	200	20	2,10	108	10ш	1,407	
10	3,42	201	10	2,05	313,304	10	1,377	
60	3,23	202	20	2,01	225,118	5	1,356	
5	3,00	203	5ш	1,940	305	20	1,294	
20	2,94	006,212	5ш	1,828	323	5	1,261	
5	2,75	213,204	20	1,764	0.0.10,324			
30	2,70	106	10	1,735	400			

126в. Метаураноцирцит II, $\text{Ba}[\text{UO}_2/\text{PO}_4]_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ Тетрагональный; $a = 9,81$; $c = 16,83 \text{ \AA}$.

Местонахождение: Менценшеванд.

Кристаллы желтого цвета. Уд. вес 4,00. $N_g = 1,624$; $N_p = 1,611$; $2V = 0 \div 47$.Условия съемки: Fe-анод, Mn-фильтр, $D = 57,3 \text{ мм}$ [304].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
100	8,55	002	10ш	2,43	116,221	20	1,735	400
5	6,42	101	30ш	2,36	222	5	1,700	402
70	5,39	102	5ш	2,28	301,215	10	1,595	
50	4,91	110	5	2,23	302	40	1,561	
5	4,72	111	30	2,19	310,206	5	1,516	
60	4,25	112,004	10	2,13	303,312	5ш	1,446	
90	3,61	104	20	2,10	008	5ш	1,427	
50	3,48	200	30	2,08	216	5	1,392	
5	3,40	201	40	2,02	304,108	10	1,379	
70	3,21	202	20	1,931	118	5	1,353	
40	2,91	212	5	1,906	321,305	20	1,341	
5	2,68	204	10ш	1,800	208	5	1,303	
40	2,60	106	10ш	1,780	306			
5ш	2,50	214	10	1,753	324			

126г. Метаураноцирцит, $\text{Ba}[\text{UO}_2/\text{PO}_4]_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ Ромбический $P2_12_12_1$; $a = 16,84$; $b = 9,756$; $c = 9,855 \text{ \AA}$.

Искусственный.

Условия съемки: дифрактометр, Cu-анод [45].

l	d	hkl	l	d	hkl
90	8,34	002	23	3,496	220
2	7,21	110	6	3,396	221
6	6,40	111	3	3,285	300
30	5,35	112	30	3,207	222
15	4,911	200	1	3,054	302
15	4,874	020	1	3,035	115,032
34	4,270	202	15	2,919	312
38	4,230	004,022	10	2,894	132
3	3,907	212	1	2,775	205,025
6	3,860	122	2	2,721	313
100	3,598	114	3	2,703	133

l	d	hkl	l	d	hkl
4	2,686	313,123	3	2,231	332
4	2,678	224	6	2,199	420
24	2,605	116	8	2,185	240
5	2,500	314	8	2,129	422
6	2,491	134	22	2,103	008
3	2,463	400	22	2,082	316,136
8	2,436	026,040	14	2,025	334
3	2,413	225	14	2,017	118
8	2,364	402	12	1,933	208,028
8	2,341	042	3	1,901	317,137
7	2,272	315,135			

127. Натроотенит (Na-autunite), $\text{Na}_2[\text{UO}_2/\text{PO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

Тетрагональный P4/nmm ; $a = 6,96$; $c = 8,69 \text{ \AA}$, $Z = 1$.

Обнаружен в одном из гранодиоритовых массивов СССР в виде лимонно-желтых пластинок с совершенной спайностью по (001). Тв. 2-2,5.

Уд. вес 3,584. Свежие кристаллы одноосные отрицательные; $N_o = 1,578$;

$N_e = 1,559$. После двухсуточной выдержки под $35-40^\circ$ их показатели преломления возрастают для N_o до 1,585 и для N_e до 1,564.

Хим. состав: UO_3 61,9; P_2O_5 15,56; Na_2O 5,62; CaO 1,2; SiO_2 1,6; CO_2 0,24; MgO 0,43; Al_2O_3 0,32; Fe_2O_3 0,97; H_2O^+ 4,05; H_2O^- 9,02; $\Sigma 100,91$ [77].

Условия съемки: Cu-анод, $D = 57,9$ мм, $d = 0,6$ мм [77].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
5	8,57	001	5	1,984	114	7	1,364	
4	5,40	101	2	1,889	231	4	1,322	
5	4,32	002	3	1,845	204	3	1,298	
2	4,03		4	1,816	303	1	1,282	
10	3,67	102	3	1,768	124	2	1,259	
5	3,49	200	3	1,746	133,400			
7	3,23	112	3	1,711	005	2ш	1,240	
5	2,94	121	7	1,639	115		1,214	
8	2,675	103	4	1,614	224	2ш	1,200	
4	2,54	122	2	1,576	304		1,187	
3	2,46	113				6ш	1,166	
4	2,36	221	8ш	1,566	205,134		1,156	
3	2,20	130		1,540		1	1,141	
3	2,16	004	3	1,461		3	1,111	
6	2,12	123	3	1,449	006	3	1,097	
5ш	2,05	104,302	4	1,420	106			
			2	1,386				

128. Метаанколеит (metaankoleite), (K,Ba) [UO₂ | PO₄]₂ · 6H₂O

Тетрагональный P4/nmm; a = 6,993; c = 9,891 Å; Z = 1 [161].

Местонахождение: пегматиты Анколе, Уганда; песчаники Карро, Родезия.

Встречен в виде агрегатов тонкостолбчатых кристаллов желтого цвета.

Спайность совершенная по (001), ясная по (100). Тв. 2-3. Уд. вес

3,9. Одноосный отрицательный; N = 1,580-1,583.

Хим. состав: K₂O 8,0; BaO 3,0; CaO сл.; UO₃ 50,2; P₂O₅ 14,0;

H₂O 10,9; Na₂O 0,3; SiO₂ 5,6; Al₂O₃ 0,8; Σ 99,1.

Барий частично замещается кальцием [161].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
100	8,92		55	3,25		1	2,22	
45	5,47		30	2,95		16	2,21	
50	4,93		13	2,72		20	2,15	
5	4,44		8	2,55		4	2,12	
40	4,32		6	2,47		13	2,06	
65	3,73		20	2,38		5	2,03	
50	3,49		6	2,25				

129. Урамфит (uramphite), (NH₄) [UO₂ / PO₄] · 3H₂O

Обнаружен в зоне окисления одного из урановых месторождений в форме мелких квадратных табличек. Уд. вес 3,7. Тв. 2-3. Спайность в двух направлениях ясная. Отрицательный слабодвуосный до одноосного; Ng = Nm = 1,585; Np = 1,564; 2V = 0-3°.

Хим. состав: NH₄ 4,60; UO₃ 68,70; P₂O₅ 15,63; H₂O 11,00; Σ 99,93 [48].

Условия съемки: Cu-анод, Ni-фильтр, D = 86 мм, d = 0,6 мм [48].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
3	10,42		7	3,24		5	2,14	
3	8,75		1	3,07		8	2,12	
4	5,53		5	2,95		4	2,05	
5	4,93		8	2,75		6	2,03	
4	4,56		4	2,54		6	1,88	
4	4,34		2	2,44		5	1,82	
1	3,93		4	2,36		4	1,79	
10	3,78		9	2,22		5	1,779	
5	3,54		4	2,18		4	1,74	

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
2	1,718		4	1,286		1-2	0,975	
8-9	1,694		6	1,267		2	0,963	
1	1,668		7	1,244		2	0,955	
1	1,649		1-2	1,218		2	0,948	
5	1,626		6	1,190		3	0,938	
3	1,603		1	1,140		1	0,920	
4	1,582		2	1,126		3	0,914	
2	1,561		5	1,113		2	0,892	
3-4	1,541		1-2	1,091		1	0,877	
1-2	1,503		1	1,083		1	0,852	
3	1,472		3	1,073		2	0,845	
5	1,437		4	1,059		1	0,834	
7	1,399		2	1,025		4	0,827	
6	1,381		3-4	1,014		2	0,820	
4	1,357		2	1,001		1	0,818	
5	1,333		1	0,991		1	0,809	
1	1,313		1	0,983				

130. Гидроген-отенит (hydrogen-autenite), $\text{H}[\text{UO}_2/\text{PO}_4] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Тетрагональный $\text{P4}_2/\text{nm}$; $a = 7,020$; $c = 9,043 \text{ \AA}$ [270].

Искусственный продукт.

Уд. вес. 3,399. Оптически отрицательный; $N_g = 1,579$; $N_p = 1,568$.

Хим. состав: UO_3 65,29; P_2O_5 16,20; H_2O 18,51; $\Sigma 100,00$.

Условия съемки: Cu-анод, Ni-фильтр [270].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
10	9,032	001	2	2,267	301,004	1	1,546	421
5	5,556	011	3	2,216	310	1	1,477	324,106
4	4,971	110			{104	1	1,439	116
<1	4,542	002	5ш	5,163	{311	2	1,401	315
3	4,360	111	4ш	2,075	302	1	1,383	206,511
9	3,799	102	2	1,902	321,204	1	1,359	414,216
7	3,511	200	3ш	1,844	303	<1	1,338	334
8	3,270	021	3	1,789	322,313	<1	1,288	424,226
6	2,964	121	2	1,755	400,105	1	1,270	107,306
7	2,765	{103	2	1,722	401	2ш	1,249	316
		{022	3	1,697	115	<1	1,221	335
3	2,576	{113	3	1,633	402,323			{531,504
		{122	о,ш	1,61	314	3	1,194	{326
3	2,488	220						
4	2,397	221	p	1,57				

131. Псевдоотенит (Pseudoautenite), $(\text{H}_2\text{O})_2 \text{Ca}[\text{UO}_2/\text{PO}_4]_2$

Псевдогексагональный (ромбический); $a=6,95$; $c=12,88 \text{ \AA}$; $Z=2$ [61]
 Местонахождение: Северная Карелия.

Встречен в виде мелкочешуйчатых и порошковатых корочек, пленок, мелких сферических агрегатов, сложенных сростками мелких гексагональных пластинчатых кристаллов, имеющих слюдоподобную спайность. Цвет бледно-желтый, до белого, Уд. вес 3,27. Тв. 2-3. Оптически отрицателен; $N_g=1,570$; $N_m=1,568$; $N_p=1,541$; $2V=32^\circ$.

Хим. состав: UO_3 53,10; P_2O_5 22,95; CaO 7,78; п.п.п. 15,60; н.о. 0,38; Σ 99,81 [61].

Условия съемки: Fe-анод, $D=57,3$ мм, $d=0,5$ мм [61].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
6	6,78	010	2	2,407	221,015	3	1,352	
10	6,20	011	4	2,267	031,115	5	1,316	
2	5,108	110	8	2,191	032,130	8	1,294	
1	4,663	111,012	3	2,168	006,131	2	1,267	
1	4,382	003	3	2,106	223	3	1,176	
1	4,064	112	8	2,058	016,025	3	1,163	
3	3,717	013	9	1,915		2ш	1,120	
3	3,575	020	4	1,754		2	1,111	
8	3,379	021	4	1,717		2ш	1,099	
10	3,254	004,113	2	1,670		1	1,088	
8	2,948	014	4	1,653		3ш	1,068	
4	2,833	122	2	1,632		3ш	1,055	
2	2,655	114	3	1,369				

Группа дюмонита

132. Дюмонтит (dumontite), $\text{Pb}_2[(\text{Pu}_2)_3/(\text{OH})_4/(\text{PO}_4)_2] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

Моноклинный $C_{2h}^2-P2_1/m$ или $C_2^2-P2_1$; $a=8,16$; $b=16,73$; $c=7,02 \text{ \AA}$; $Z=2$; $\beta=110^\circ$ [296]. Структура описана в [263].

Найден совместно с торбернитом в Катанге, Заир. Кристаллы небольшие, удлинённые по (001) и таблитчатые по (010). Цвет желтый. Тв. около 3. Уд. вес около 5. Двусный положительный; $N_g=1,89$; $N_m=1,87-1,89$; $N_p=1,88$; $2V$ большой.

Хим. состав: PbO 27,19; UO_3 56,49; Fe_2O_3 1,01; P_2O_5 8,65; H_2O 5,78; Σ 99,12.

Росс [271] получил искусственно дюмонтит I, химически и оптически сходный с дюмонтитом, и дюмонтит II, химически и оптически сравнимый с ренардитом.

Условия съемки: Cu-анод, Ni-фильтр [265-12].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
40	8,38	020	20	3,41	131, $\bar{1}$ 12	30	2,58	
40	7,65	100	55	3,31	002	30	2,55	
40	6,99	110	20	3,21	231, $\bar{1}$ 22	30	2,53	
40	6,63	001	10	3,17	230	30	2,45	
55	6,14	$\bar{1}$ 01	30	3,02	$\bar{2}$ 12	20	2,40	
40	6,08	011	85	3,00	141	20	2,36	
40	5,66	120	85	2,95	$\bar{1}$ 51, $\bar{1}$ 32	20	2,31	
100	4,27	031	40	2,87	211, 241	30	2,24	
55	4,20	040, 111	20	2,85		40	2,15	
20	4,05		20	2,84		40	2,10	
20	3,92	$\bar{2}$ 01	30	2,69		20	2,04	
40	3,83	200, 121	20	2,66		40	1,949	
55	3,74	210	20	2,63				
70	3,48	220	30	2,60				

133. Кокониноит (coconinoite), $\text{Fe}_2\text{Al}_2(\text{UO}_2)_2(\text{PO}_4)_4(\text{SO}_4)(\text{OH})_2 \cdot 20\text{H}_2\text{O}$

Местонахождение: Коконино, Каунти, шт. Аризона, США.

Встречен в виде микрокристаллических зерен кремово-желтого цвета.

Уд. вес 2,70. $N_g = 1,590$; $N_m = 1,588$; $N_p = 1,550$.

Хим. состав: Fe_2O_3 9,7; Al_2O_3 6,6; UO_3 34,9; P_2O_5 18,3; SO_3 5,4; H_2O^- 18,2; H_2O^+ 5,8; н. о. 0,5; CaO 0,1; $\text{CO}_2 < 0,1$; $\text{Na}_2\text{O} < 0,1$; $\Sigma 99,6$ [317].

Условия съемки: дифрактометр, Cu-анод, Ni-фильтр [317].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
8	12,33		4	4,17		3ш	2,56	
100	11,12		7	4,05		3	2,50	
3	9,20		3	3,965		2	2,40	
8	8,66		6	3,91		3	2,24	
3	8,40		5	3,82		3ш	2,16	
8	7,66		7	3,77		2	2,13	
3	7,28		12	3,71		2	2,10	
2	6,24		2	3,46		4ш	2,08	
3	5,91		5	3,39		2	2,05	
18	5,64		22	3,30		2	2,02	
42	5,56		6	3,18		о,ш	1,969	
9	5,02		3ш	3,12			1,962	
14	4,59		5	3,00		2	1,800	
3	4,497		7	2,84		2	1,556	
10	4,31		4	2,80		2	1,507	
2	4,21		7	2,67				

Группа фосфуранилита

134. Кивуит (kivuite), $\text{Th}_2[(\text{UO}_2)_2/(\text{OH})_4 / \text{PO}_4]_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

Ромбический Vmm ; $a = 15,88$; $b = 17,24$; $c = 13,76 \text{ \AA}$; $Z = 6$ [309].

Местонахождение: пегматиты Кобокобо, Киву, Заир.

Желтые землистые массы. Тв. 2-3. Уд. вес 4,5. Отрицательный от одноосного до двуосного; $N_g = 1,655$; $N_m = 1,654$; $N_p = 1,618$; $2V = 0-5^\circ$.

Хим. состав: CaO 0,60; PbO 1,84; ThO_2 8,32; UO_3 62,90; P_2O_5 6,04; H_2O^- 6,24; H_2O^+ 8,09; Σ 94,03. Примесь 4% циртолита и колумбат-танталита.

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
100	10,3	101	60	3,94	400	20	2,94	440
90	7,96	200	60	3,86	232	80	2,87	060
60	5,88	220	40	3,42	004,402	40	2,46	224
40	5,18	202	40	3,14	204			
60	4,43	103,032	80	3,08	143,501			

135. Ренардит (renardite), $\text{Pb}[(\text{UO}_2)_4/(\text{OH})_4 / (\text{PO}_4)_2] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

Ромбический Vmm ; $a = 16,01$; $b = 17,50$; $c = 13,70 \text{ \AA}$; $Z = 6$ [153].

Местонахождение: Катанга, Заир.

Встречен в виде таблитчатых или пластинчатых кристаллов. Тв. 3-3,5. Уд. вес. 4,35. Цвет желтый, золоти́сто-желтый. Двуосный отрицательный; $N_m = 1,741$; $N_p = 1,721$; $2V \approx 45^\circ$.

Хим. состав: BaO 0,91; PbO 12,95; UO_3 69,08; P_2O_5 9,17; H_2O^+ 3,11; H_2O^- 4,78; Σ 100,00 [153].

Условия съемки: Cu -анод; Ni -фильтр [153].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
5	10,25		4	3,40		1	2,00	
1	8,86		9	3,11		3	1,896	
10	7,95		8	2,88		1	1,851	
1	6,38		1	2,72		1	1,780	
6	5,86		1	2,59		2	1,718	
1	5,53		1	2,44		1	1,669	
1	4,97		2	2,22		1	1,594	
1	4,75		2	2,16		2	1,540	
6	4,43		2	2,09		1	1,512	
7	3,96		2	2,05		1	1,438	

135а. Ренардит, $Pb[(UO_2)_4/(OH)_4/(PO_4)_2] \cdot 8H_2O$

Искусственный; $a = 15,9$; $b = 17,6$; $c = 13,8 \text{ \AA}$.
Условия съемки: дифрактометр, Cu-анод [271].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
5	9,94	101	60ш	5,59	220	80	3,153	204
70ш	7,95	200	80	4,39	103	100	3,069	511
	7,76		90ш	3,87	232	80	2,858	351
20	6,42	012	70	3,453	004	30	2,137	

136. Фосфуранилит (phosphuranilite), $Ca[(UO_2)_4/(OH)_4/(PO_4)_2] \cdot 8H_2O$

Ромбический $Vm\bar{m}b$; $a = 15,85$; $b = 17,42$; $c = 13,76 \text{ \AA}$, $Z = 6$ [176].

Местонахождение: Иржейрика, Португалия.

Найден в виде мелких листочков. Цвет лимонно-желтый, буровато-желтый. Тв. 2-2,5. Уд. вес ~3,2. Двусный отрицательный; $N_g = N_m = 1,710$; $N_p = 1,669$; $2V$ небольшой.

Хим. состав: CaO 3,43; UO_3 72,94; P_2O_5 10,65; H_2O 12,98; $\Sigma 100,00$.

Условия съемки: Cu-анод, Ni-фильтр, $D = 114,59$ мм [176].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
3	10,34	101	1	4,30	321	6	3,15	204
10	7,91	200	6	3,96	400	6	3,10	052,214
5	5,83	220	3	3,88	232	1	2,93	440
<1	4,92	301,212	3	3,81	240	6	2,88	060,252
2	4,73	311	2	3,44	004,402			
3	4,42	032,103	1	3,37	014,412			

137. Бергенит (bergenite), $Ba[(UO_2)_4/(OH)_4/(PO_4)_2] \cdot 8H_2O$

Ромбический $Vm\bar{m}b$; $a = 16,2$; $b = 17,7$; $c = 13,9 \text{ \AA}$; $Z = 6$ [271].

Наблюдался в очень небольшом количестве в виде корочек на кварце в Штройберге, около Бергена, в Саксонии [107].

Кристаллики тонкопластинчатые. Цвет желтый. Уд. вес более 4,1. Двусный отрицательный; $N_g \sim 1,698$; $N_m \sim 1,690$; $N_p \sim 1,660$; $2V = 45^\circ$.

По химическому составу отвечает синтетическому Ba-фосфуранилиту [271].

Условия съемки: дифрактометр, Cu-анод [271].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
5ш	8,04	200	7	3,83	331,402	7	2,88	351
2р	6,46	012	5	3,47	004	5	2,13	
3ш	5,9	220	4р	3,18	204,143			
4	4,412	103	10	3,08	511			

137а. Бергенит (bergenite), $Ba[(UO_2)_4/(OH)_4/(PO_4)_2] \cdot 8H_2O$

Местонахождение: Саксония.

Условия съемки: дифрактометр, Cu -анод [107].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
с	7,78		ср	3,203		о.сл	1,999	
сл	6,41		с	3,076		ср	1,904	
сл	5,80		ср.с	2,976		сл	1,883	
сл	5,43		сл	2,436		сл	1,872	
сл	4,41		сл	2,384		сл	1,823	
с	3,883		о.сл	2,308		сл	1,741	
сл	3,762		о.сл	2,149		сл	1,721	
ср	3,437		ср	2,074		сл	1,677	
сл	3,361		сл	2,021		о.сл	1,652	

138. Девиндит (dewindtite), $Pb[(UO_2)_4/(OH)_4/(PO_4)_2] \cdot 8H_2O$

Ромбический $Vmmb$; $a=16,00$; $b=17,62$; $c=16,66 \text{ \AA}$; $Z=6$ [176].

Местонахождение: Казоло, провинция Катанга, Заир.

Встречен в виде тонкозернистой массы. Цвет желтый. Спайность по (100). Уд. вес 4,54–5,06. Двусный положительный; $N_g=N_m=1,710$; $N_p=1,669$; $2V$ большой.

Хим. состав: PbO 25,43; UO_3 56,08; P_2O_5 10,38; H_2O 8,11; $\Sigma 100$ [176].

Условия съемки: Cu -анод, $D=114,59$ мм [176].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
10	8,01	200	7	4,00	400	5	3,07	501,511
10	5,89	220	1	3,90	232	5	2,96	440
2	4,99	301,212	1	3,86	240	9	2,88	351
2	4,77	311	5	3,40	412			
4	4,37	103	7	3,14	204			

Группа вардита

139. Авелиноит (цириловит) (avelinoite / cyrilovite),
 $\text{NaFe}_3^{3+}[(\text{OH})_4 / (\text{PO}_4)_2] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Тетрагональный $D_4^4 - P4_12_12$; $a = 7,32$; $c = 19,4 \text{ \AA}$; $Z = 4 [213]$.

Местонахождение: Сапукайя, Бразилия.

Кристаллы тетрагонально-трапецеэдрического облика. Цвет оранжевый до коричневатого-желтого. Уд. вес 3,081. Спайность по (001) совершенная. $N_g = 1,803$; $N_p = 1,769$.

Хим. состав: Na_2O 4,70; K_2O 0,63; MnO 0,99; CaO 0,10; Fe_2O_3 47,87; Al_2O_3 1,36; P_2O_5 29,06; H_2O 14,45; $\Sigma 97,16$. Fe^{3+} замещается Al (до 1,4%).

Условия съемки: Fe-анод, $D = 114,59 \text{ мм}$ [213].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
5	6,87	101	80	2,658	205	40	1,833	307,400
30	5,85	102	30	2,502	215,222	30	1,714	
30	5,19	110	20	2,296	108	5	1,668	
100	4,85	004,103	30	2,210	207	5	1,658	
10	4,56	112	30	2,182	304,313	10	1,638	
30	4,05	104,113	5	2,156	225	10	1,615	
5	3,65	200	5	2,116	217	30	1,589	
50	3,60	201	10	2,067	109,305	50	1,553	
5	3,31	210	40	2,02	226,321	20	1,510	
30	3,23	211	20	1,990	315	20	1,462	
80	3,186	203	5	1,943	306	10	1,450	
70	3,10	115,212	5	1,875	1.0.10	10	1,434	
30	2,913	204,213	10	1,854	209	10	1,411	

140. Вардит (wardite), $\text{NaAl}_3[(\text{OH})_4 / (\text{PO}_4)_2] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Тетрагональный $D_4^4 - P4_12_12$; $a = 7,03$; $c = 19,04 \text{ \AA}$; $Z = 4$.

Структура описана в [132].

Местонахождение: Берил-Моунтэйн, Нью-Гэмпшир.

Толсто-таблитчатые по оси с кристаллы с совершенной спайностью по (001). Уд. вес 2,81. Двусный положительный; $N_g = 1,604$; $N_m = 1,594$.

Хим. состав: Al_2O_3 38,76; FeO 0,26; MgO 0,21; Na_2O 7,52; K_2O 0,16; P_2O_5 35,18; H_2O 17,91; $\Sigma 100,02$ [181, 213].

Натрий замещается кальцием до 7%. Кальцийсодержащий вардит известен под названием "миллисит" [257].

Условия съемки: дифрактометр, Cu-анод, Ni-фильтр [213].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
2	6,63	101	1	2,027		<1	1,399	
2	5,68	102	1	2,004		1	1,392	
3	4,99	110	2	1,961		<1	1,386	
10	4,74	004	2	1,926		<1	1,381	
1	4,42	112	<1	1,841		2	1,368	
3	3,94	104	1	1,827		1	1,356	
2	3,47	201	1	1,815		2	1,319	
3	3,310	211	4	1,764		1	1,300	
6	3,085	203	<1	1,674		<1	1,284	
2	3,025	115	<1	1,666		<1	1,272	
7	2,994	212	1	1,656		<1	1,268	
4	2,285	213	1	1,639		<1	1,255	
1	2,629	214	1	1,590		<1	1,250	
7	2,591	205	<1	1,573		<1	1,216	
2	2,539	107	<1	1,559		1	1,197	
1	2,338	117,008	2	1,534		1	1,175	
2	2,256	108	5	1,516		1	1,142	
2	2,156	207	2	1,460		<1	1,087	
4	2,108		<1	1,426				
1	2,063		<1	1,420				

141. Миллисит (millisite), $(\text{Na}, \text{Ca}) \text{Al}_3(\text{OH}, \text{O})_4 / (\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Тетрагональный; $a = 7,00$; $c = 19,07 \text{ \AA}$; $Z = 4$.

Зеленый минерал из Гомеланда, Флорида.

Спайность по (110). Уд. вес 2,83. $N_{\text{ср}} = 1,63$.

Хим. состав концентрата: Al_2O_3 26,1; P_2O_5 21,9; CaO 6,4; Na_2O 1,4;

K_2O 0,3; п.л.л. 14,9; н. о. 22,9; Fe_2O_3 4,9; U 0,03; Σ 98,8.

Условия съемки: дифрактометр, Cu -анод, Ni -фильтр [257].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
20	6,606	101	20	3,414	114	20	2,578	205
10	5,644	102	5	3,360	105	20	2,433	215
10	4,950	110	20	3,290	202	20	2,304	223
100	4,84	111	40	3,099	211	10	2,083	225
100	4,796	004	40	3,074	203	ш	1,993	305
100	4,732	103	100	2,979	212	10	1,787	307
20	3,917	113	50	2,840	204			
30	3,506	200	80	2,813	213			

142. Паллит (pallite), $\text{Ca}(\text{Al}, \text{Fe}^{3+})_3[(\text{OH})_3\text{O} / (\text{PO}_4)_2] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Тетрагональный; $a = 7,0$; $c = 19,2 \text{ \AA}$; $Z = 4$ [111].

Местонахождение: Тиес, Сенегал.

Толсто-таблитчатые по оси c кристаллы со спайностью по (001) из Сенегала. $N_{\text{ср}} = 1,64$ [111].

По химическому составу является железистой разновидностью милинита [257].

Условия съемки: дифрактометр, Cu-анод, Ni-фильтр [257].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
2	6,60		2	3,50		5	2,82	
1	5,64		2	3,43		8	2,81	
1	4,95		<1	3,35		2	2,58	
10	4,86		2	3,29		2	2,42	
9	4,79		4	3,09		2	2,31	
10	4,73		4	3,06		1	2,08	
1	3,91		10	2,98				

143. Сузалит (souzalite), $(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_3(\text{Al}, \text{Fe}^{3+})_4[(\text{OH})_3] / (\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Моноклинный $A2/m(A2)$; $a = 12,58$; $b = 5,10$; $c = 13,48 \text{ \AA}$; $\beta = 113^\circ$, $Z = 2$ [237].

Местонахождение: пегматиты Минас-Жераис, Бразилия.

Грубоволокнистый, темно-зеленый. Тв. 5,5-6. Уд. вес 3,087.

Спайность по (010). Двусный отрицательный; $2V = 68^\circ$ (вычисленный); $N_g = 1,652$; $N_m = 1,642$; $N_p = 1,618$.

Хим. состав: MgO 9,62; MnO 0,31; FeO 11,49; Fe₂O₃ 2,65; Al₂O₃ 26,07; P₂O₅ 37,70; TiO₂ 0,07; H₂O⁺ 12,04; $\Sigma 99,95$ [261].

В сузалите магний замещается железом, алюминий - Fe³⁺.

Условия съемки: Cu-анод, Ni-фильтр [261].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
с	5,35		с	2,027		о. сл	1,418	
с	3,79		о. сл	1,920		о. сл	1,376	
о. сл	3,57		сл	1,894		сл	1,348	
сл	3,25		сл	1,868		ср.-сл	1,320	
сл	2,852		о. сл	1,794		ср.-сл	1,228	
о. с	2,69		о. сл	1,665		сл	1,218	
с	2,505		ср	1,629		о. сл	1,183	
	2,472		сл	1,574		о. сл	1,169	
	2,436		ср	1,530		ср. ш	1,015	
ср	2,324		сл	1,511		сл. ш	0,898	
о. сл	2,246		ср	1,448				

ПОДКЛАСС. КАРКАСНЫЕ

Отдел. Фосфаты с нейтральными радикалами

144. Берлинит (berlinite), $Al[PO_4]$

Тригональный $D_3^4 - P3_1 21$; $a = 4,941$; $c = 10,95$; $Z = 3$. Структура описана в [274, 281].

Образует плотные зернистые массы без спайности. Бесцветный до сероватой или бледно-розовой окраски. Тв. 6,5. Уд. вес 2,56. Одноосный положительный; $N_g = 1,530$, $N_m = 1,524$.

Хим. состав: Al_2O_3 40,27; Fe_2O_3 0,26; P_2O_5 54,84; H_2O 4,14;

Σ 99,51. Образец, по-видимому, содержит воду или примесь водного фосфата алюминия. Теоретический состав: Al_2O_3 42,27; P_2O_5 57,73.

Условия съемки: дифрактометр, Cu-анод, Ni-фильтр; искусственный [291].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
25	4,28	10.0	1	1,639	11.5	1	1,2359	22.0
5	3,984	10.1	<1	1,619	21.0	5	1,2109	21.6
3	3,661	00.3	<1	1,600	21.1	3	1,2054	22.2
100	3,369	10.2	13	1,552	21.2	3	1,1973	30.5
11	2,471	11.0	<1	1,530	20.5	7	1,1870	31.0
<1	2,404	11.1	<1	1,479	21.3	<1	1,1701	22.3
11	2,306	10.4	3	1,468	11.6	3	1,1603	31.2
5	2,252	11.2	1	1,427	30.0	<1	1,1247	30.6
9	2,140	20.0	11	1,393	21.4	3	1,0894	31.4
5	1,994	20.2	11	1,389	20.6	3	1,0700	40.0
15	1,835	11.4	7	1,381	30.2	1	1,0605	20.9
7	1,687	20.4	5	1,303	21.5	1	1,0503	40.2
5	1,679	10.6	3	1,2651	30.4; 20.7	3	1,0447	31.5

145. Аугелит (augelite), $Al_2[(OH)_3PO_4]$

Моноклинный $C2/m$; $a=13,124$; $b=7,988$; $c=5,066 \text{ \AA}$; $\beta=112^\circ 25'$; $Z=4$ [88].

Местонахождение: Уайт-Маунтин, Калифорния, США.

Встречается в виде толсто-столбчатых кристаллов с совершенной спайностью по (110) или массивных образцов. Цвет белый до бесцветного; желтоватый до бледно-розового. Тв. 4,5-5. Уд. вес 2,696. Двухосный положительный; $N_g=1,5877$; $N_m=1,5769$; $N_p=1,5736$; $2V=50^\circ 49'$

Хим. состав: CaO 0,90; Al_2O_3 50,28; P_2O_5 35,33; H_2O 13,93; Σ 100,44.

Условия съемки: дифрактометр, Cu-анод, Ni-фильтр [265-14].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
4	6,7	110	8	2,377	$11\bar{2}, 31\bar{2}$	4	1,544	
60	4,67	$001, 20\bar{1}$	4	2,336	$002, 40\bar{2}$	4	1,538	
10	4,27	$11\bar{1}$	2	2,22	330	16	1,482	
80	4,00	020	6	2,20	$33\bar{1}, 131$	16	1,476	
4	3,693	-	6	2,069	$112, 51\bar{2}$	14	1,470	
10	3,604	310	16	1,999	040	14	1,466	
90	3,506	$111, 31\bar{1}$	18	1,939	$202, 60\bar{2}$	8	1,454	
100	3,338	220	6	1,918	$421, 62\bar{1}$	8	1,423	
16	3,148	$40\bar{1}, 201$	20	1,898	240	6	1,418	
16	3,038	$400, 021$	50	1,867	$331, 53\bar{1}$	2	1,392	
4	2,603	130	2	1,722	312	4	1,363	
10	2,536	$20\bar{2}$	6	1,678	$20\bar{3}, 40\bar{3}$	12	1,334	
45	2,488	$221, 42\bar{1}$	16	1,595	$11\bar{3}, 51\bar{3}$			

146. Грифит (griphite) $(Mn, Na, Ca)_3(Al, Mn)_2[PO_3(OH, F)]_3$

Кубический; $a=12,28 \text{ \AA}$; $Z=8$ [222].

Местонахождение: округ Пеннингтон, Южная Дакота [222].

Найден в виде коричневатой-черной массы. Спайность отсутствует. Тв. 5,5. Уд. вес 3,40. Иногда метамиктный, но при нагреве до 300-500°C раскристаллизовывается.

Хим. состав: P_2O_5 38,52; Al_2O_3 10,13; FeO 4,00; MnO 29,64; CaO 7,62; Na_2O 5,52; K_2O 0,30; Li_2O сл.; F сл. Cl 0,11; H_2O 4,29; н.о. 0,16; Σ 100,29 [222].

Условия съемки: Fe-анод, $D=114,6 \text{ мм}$ [222].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
10	3,39	320	10	2,362	-	10	1,563	732,651
5	3,264	321	30	2,281	520,432	10	1,536	800
40	3,066	400	30	2,018	610	20	1,478	820,644
40	2,97	401,322	20	1,832	630,542	10	1,344	842
10	2,884	411,330	20	1,770	444	10	1,325	761,921
100	2,743	420	30	1,700	640	10	1,303	664
40	2,498	422	60	1,637	642			
10	2,408	431	10	1,604	730			

Группа струвита

147. Ньюберит (newberyite), $\text{CaH}(\text{PO}_4) \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

Ромбический P_{bca} ; $a = 10,215$; $b = 10,681$; $c = 10,014 \text{ \AA}$; $Z = 8$.
Структура описана в [290].

Местонахождение: Моно-Лэйк, Калифорния, США.

Изометрические, короткопризматические или таблитчатые кристаллы с совершенной спайностью по (010). Тв. 3-3,5. Уд. вес 2,10. Бесцветный. Двуосный положительный; $N_g = 1,533$; $N_m = 1,517$; $N_p = 1,514$; $2V = 44^\circ 46'$.

Хим. состав: MgO 22,37; P_2O_5 40,73; H_2O 35,84; Fe_2O_3 0,85; Mn_2O_3 0,21; $\Sigma 100,00$.

Условия съемки: Со-анод, внутренний стандарт - кварц [123].

l	d	hkl	l	d	hkl
30	5,94	111	1	2,969	222
100	5,34	020	10	2,812	302
5	5,10	200	20	2,791	132
60	4,71	021	20	2,721	312
20	4,60	210	5	2,703	213
10	4,49	102	20	2,669	040
10	4,14	112	40	2,580	041
10	3,69	220	5	2,551	400
5	3,65	022	10	2,522	232
5	3,57	202	10	2,501	141
40	3,460	221	5	2,482	410
10	3,441	122	5	2,430	104
20	3,186	131	10	2,409	411
40	3,086	311	10	2,388	331
30	3,039	113	10	2,367	240

I	d	hkl	I	d	hkl
5	2,300	142	5	1,7545	334
5	2,207	332	5	1,7182	513
5	2,197	233	5	1,7005	600,352
5	2,175	323	20	1,6802	260,610
5	2,139	242	15	1,6561	611,523
5	2,091	043	5	1,6381	450
5	2,071	224	1	1,6165	451
5	2,043	143	1	1,5997	621,541
5	2,031	431	1	1,5927	612,262
5	1,966	511	5	1,5647	514
20	1,929	152	1	1,5039	362
5	1,886	324	10	1,4920	171
5	1,8729	521	5	1,4444	172,461
5	1,7970	144	5	1,4152	046,552
5	1,7600	225	5	1,3878	712

148. Ваплерит (wawplerite), $\text{CaH}(\text{PO}_4) \cdot 3,5\text{H}_2\text{O}$

Местонахождение: Иоахимсталль, Богемия.

Гроздевидные агрегаты на кварце.

Условия съемки: Fe-анод, Al-фильтр, $D=68$ мм, $d=1$ мм. Исправление по снимку с NaCl [43].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
3β	6,63		1	2,194		2	1,397	
6	6,07		6	2,134		4	1,359	
3	5,80		3β	2,036		5	1,341	
1	4,10		1	1,995		7	1,307	
2	3,74		1	1,947		4	1,267	
7	3,48		3	1,911		4	1,249	
3β	3,32		10	1,848		3	1,214	
2β	3,11		4	1,734		3	1,176	
9	3,00		6	1,697		8	1,158	
9	2,814		4	1,665		4	1,140	
2	2,721		1	1,620		4	1,127	
1	2,600		1	1,590		4	1,099	
1	2,487		2	1,545		8	1,084	
3	2,345		4	1,480		8	1,074	
2	2,273		4	1,445		10	1,047	

149. Струвит (struvite), $\text{NH}_4\text{Mg}(\text{PO}_4)\cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Ромбический $\text{Pm}2_1\text{n}$; $a = 6,941$; $b = 11,199$; $c = 6,137 \text{ \AA}$, $Z = 2$.

Структура описана в [311].

Обычно встречается в виде отдельных кристаллов размерами до 25 см. Слайность по (001) совершенная. Тв. 2. Уд. вес 1,714. Бесцветный, иногда слегка желтоватый или коричневый. Двуосный положительный; $N_g = 1,504$; $N_m = 1,496$; $N_p = 1,495$; $2V = 37^\circ 22'$.

Хим. состав: MgO 16,57; MnO сл.; FeO 0,94; $[(\text{NH}_4)_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}]$ 54,49;

$\text{P}_2\text{O}_5 = 28,81$; $\Sigma 100,82$ (для образца из Скиттон-Кэмпс, Виктория).

Условия съемки: дифрактометр, Cu -анод, Ni -фильтр [292].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
7	6,14	001	15	2,722	112	10	2,014	151
41	5,905	110	50	2,690	022	5	1,983	142
58	5,601	020	43	2,660	221	14	1,960	103,232
27	5,378	011	3	2,548	041	2	1,932	113
6	4,600	101	7	2,511	122	3	1,921	023
100	4,257	111	5	2,394	141	5	1,873	331
40	4,139	021	12	2,352	231	3	1,851	123
4	3,557	121	1	2,300	202	3	1,822	312
11	3,475	200	4	2,253	212	8	1,810	052
27	3,289	130	4	2,180	240	14	1,801	251
2	3,192	031	3	2,167	301	10	1,794	033
3	3,067	002	5	2,133	150	9	1,762	203
14	3,022	201	7	2,127	222,311	14	1,737	133,400
23	2,958	012	6	2,069	042	5	1,714	341
54	2,919	211	11	2,054	241	4	1,681	223
34	2,802	040		2,046	003	4	1,657	332

150. Шертелит (schertelite), $(\text{NH}_4)_2\text{MgH}_2(\text{PO}_4)_2\cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Ромбический $\text{P}bca$; $a = 11,47$; $b = 23,63$; $c = 8,62 \text{ \AA}$; $Z = 8$ [146].

Искусственный продукт. Тв. 2,5-3. Уд. вес 1,82. Двуосный положительный; $N_g = 1,523$; $N_m = 1,515$; $N_p = 1,508$; $2V = 90^\circ$.

Хим. состав: MgO 12,73; $(\text{NH}_4)_2\text{O}$ 15,40; P_2O_5 43,43; H_2O 28,44;

$\Sigma 100,00$.

Условия съемки: дифрактометр, Cu -анод [146].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
100	5,94	040,121	5	2,86	400,302	2	1,96	
11	5,75	200	29	2,80	081,023	2	1,93	
8	5,60	210	3	2,71	411,123	3	1,91	
37	5,21	131	9	2,63	133,280	2	1,90	
6	4,87	041	17	2,58	440,043	2	1,88	
7	4,50	141	3	2,52	281,143	4	1,86	
5	4,44	221	10	2,46	450,191	4	1,83	
19	4,31	002	8	2,39		2	1,80	
1	4,13	240	5	2,37		2	1,79	
4	3,98	112	4	2,31		3	1,77	
19	3,91	151	5	2,24		3	1,76	
2	3,74	241	5	2,21		3	1,74	
10	3,60	132,061	5	2,19		6	1,71	
21	3,46	311	4	2,11		2	1,65	
11	3,44	202	2	2,09		6	1,61	
11	3,36	251,321	2	2,07		2	1,56	
22	3,02	171,341	3	2,03		3	1,54	
43	2,97	080,242	1	1,98				

151. Стеркорит (stercorite), $(\text{NH}_4)\text{NaH}[\text{PO}_4] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

Искусственный продукт. Тв. 2. Уд. вес 1,57. Оптически положительные белые кристаллические образования. $N_g = 1,469$; $N_m = 1,441$; $N_p = 1,439$; $2V = 36^\circ$.

Условия съемки: Мо-анод [171].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
3	10,1		6	3,27		2	2,32	
9	6,6		1	3,16		3	2,19	
1	5,8		1	3,02		3	2,00	
5	4,6		10	2,89		3	1,91	
5	4,23		3	2,67		3	1,82	
4	3,67		2	2,48		3	1,77	
4	3,45		2	2,40		2	1,73	

152. Ханнейит (hannayite), $(\text{NH}_4)_2 \text{Mg}_3\text{H}[\text{PO}_4] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

Триклинный $\text{P}\bar{1}$; $a = 7,70$; $b = 11,50$; $c = 6,70 \text{ \AA}$; $\alpha = 76^\circ$; $\beta = 99,8^\circ$, $\gamma = 115,8^\circ$, $Z = 1$ [146].

Синтетический продукт. Тв. 2,5. Уд. вес 2,03. Спайность средняя по (001). Двуосный отрицательный; $N_g = 1,539$; $N_m = 1,522$; $N_p = 1,504$; $2V$ близок к 90° .

Хим. состав: MgO 19,06; $(\text{NH}_4)_2\text{O}$ 8,10; P_2O_5 44,49; H_2O 28,35; Σ 100,0.

Условия съемки: дифрактометр, Cu -анод [146].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
12	10,3	010	75	3,46	200	4	2,55	131,040
100	6,96	100	20	3,29	012,031	6	2,53	041,320
4	5,98	011	10	3,22	112,002	2	2,49	321,122
6	5,34	$\bar{1}20, \bar{1}11$	10	3,18	121	6	2,43	220,330
30	5,15	020	14	3,13	$201, \bar{1}22$	10	2,37	$\bar{1}41$
4	4,90	$\bar{1}01, \bar{1}10$	16	3,00	022	2	2,31	
25	4,64	$\bar{1}21$	10	2,93	$01\bar{2}, 210$	8	2,25	
4	4,53	101	6	2,90	$2\bar{2}1$	12	2,19	
4	4,00	111	2	2,81	$\bar{1}32, \bar{1}41$	8	2,07	
4	3,85	$11\bar{1}$	4	2,78	$03\bar{1}, \bar{1}40$	6	2,04	
18	3,75	$\bar{2}10$	2	2,69	$\bar{2}41, 21\bar{1}$	4	2,00	
14	3,66	$1\bar{2}1, 02\bar{1}$	12	2,66	$221, \bar{2}12$	4	1,96	
6	3,60	$\bar{1}31$	2	2,59	$2\bar{3}1, \bar{2}32$	2	1,95	

Группа бераунита

153. Бераунит (beraunite), $\text{Fe}_3^{3+}[(\text{OH})_3(\text{PO}_4)_2] \cdot 2,5\text{H}_2\text{O}$

Моноклиный $\text{C}2/c$; $a = 20,646$; $b = 5,129$; $c = 19,213 \text{ \AA}$; $\beta = 93^\circ 37'$, $Z = 4$. Структура описана в [131, 237].

Местонахождение: Рудник Палермо, Нью-Гэмпшир.

Окраска желтоватая, буроватая, красная, темно-зеленая или буровато-зеленая. Тв. 3-4. Уд. вес 2,8-3,08. Двуосный положительный или отрицательный; $N_g = 1,738-1,820$; $N_m = 1,735-1,786$; $N_p = 1,705-1,775$;

$2V$ небольшой до большого.

Хим. состав: Al_2O_3 4,50; Fe_2O_3 49,60; P_2O_5 30,93; H_2O 14,81; Σ 99,84 (образец из Арканзаса) [78]. Отмечено непостоянство химического состава, связанное с колебаниями в соотношении FeO и Fe_2O_3 . Железо в берауните замещается Al (до 3-5%) [79].

Условия съемки: $D = 114,6$ мм; внутренний стандарт - Si [237].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
10	10,37	200	2	2,488	$\bar{2}21$	2	1,7175	
5	9,58	002	2	2,422	515	1,5	1,6912	
5	7,229	202	2,5	2,312	714	1	1,6622	
1	5,184	400	2	2,227	408	1	1,6405	
6	4,825	111	1	2,154	423	3	1,6209	
5	4,418	112	3	2,109	318	1	1,5985	
2	4,091	311	1	2,082	912,10,0,0	1	1,5700	
3	3,747	312	1	2,058	424	2	1,5408	
3	3,468	114,600	3	2,009	622	1	1,4594	
2	3,417	313	1	1,9718	518	2	1,4364	
1	3,326	602	3	1,9232	624	1	1,3715	
4	3,187	314	1	1,8697		1	1,3276	
6	3,082	314	1	1,8302		1	1,3151	
2	2,838	513	1	1,8128		2	1,2901	
3	2,732	604	1	1,7838		2	1,2790	
3	2,705	116	1	1,7671		1	1,2400	
3	2,582	020	1	1,7423		1,5	1,2114	

154. Какоксенит (kakoxenite), $\text{Fe}_4^{3+}[\text{OH} | \text{PO}_4]_3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

Гексагональный $\text{P6}/\text{m}$ или P6 ; $a = 27,59$; $c = 10,45 \text{ \AA}$; $Z = 6$ [237].
Местонахождение: Арканзас, США.

Цвет желтый до буроватого, иногда зеленый. Тв. 3-4. Уд. вес 2,2-2,4. Одноосный положительный; $N_o = 1,575-1,585$; $N_e = 1,635-1,656$ [79].

Хим. состав: Fe_2O_3 40,37; Al_2O_3 2,89; P_2O_5 26,18; H_2O 30,59; прочие 0,14; $\Sigma 100,17$ (обр. из Гиссен). Fe^{3+} в небольших количествах замещается Al.

Условия съемки: Fe-анод, Mn-фильтр, $D = 114 \text{ мм}$ [141].

l	d	hkl	l	d	hkl
8	22,2	100	1	4,245	222
<1	13,77	110	1	4,142	312
10	11,94	200	1	3,987	511
2	9,83	101	1	3,848	520
2	9,06	210	1	3,724	412
1	7,99	300	5	3,345	512
3	9,92	211	2	3,184	602
4	4,897	202	1	3,101	522
<1	4,603	212	<1	3,020	630

I	d	hkl	I	d	hkl
1	2,928	720	<1	1,936	11.1.2,942
2	2,787	423	1	1,818	853
1	2,730	513	1	1,764	10.3.3.
<1	2,093	10.1.2	<1	1,724	11.23,773
<1	2,039	11.1.1,941	1	1,543	14.0.3,10.6.3
<1	1,978	762	1	1,382	10.7.4
			1	1,376	11.0.6

155. Тинтикит (tintikite), $Fe_3[(OH)_3/(PO_4)_2] \cdot 3H_2O$

Местонахождение: Тинтик, Юта, США.

Плотный, землистый кремового цвета со слегка зеленоватым оттенком. Тв. 2,5. Уд. вес 2,8. Средний показатель преломления 1,745.

Хим. состав: Fe_2O_3 48,84; P_2O_5 28,40; Al_2O_3 0,18; H_2O^+ 18,42;

H_2O^- 1,32; Na_2O 0,45; K_2O 0,32; CaO 0,36; MgO 0,24; TiO_2 0,04;

SiO_2 0,19; SO_3 1,07; Σ 98,83 [278].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
4	6,70		1	2,59		1	1,91	
5	6,07		1	2,51		1	1,87	
5	5,67		1	2,44		1	1,82	
4	4,56		1	2,39		1	1,71	
2	4,38		1	2,35		1	1,64	
6	3,91		1	2,25		1	1,58	
6	3,28		1	2,12		1	1,55	
1	3,16		1	2,09		1	1,51	
6	3,01		1	1,97		1	1,50	
3	2,96		1	1,94				

155a. Тинтикит (tintikite)

Местонахождение: Центральные Кызылкумы.

Хим. состав: Fe_2O_3 48,00; P_2O_5 30,59; Al_2O_3 1,48; H_2O^\pm 19,44;

N_2O 0,08; K_2O 0,03; SiO_2 0,10; Σ 99,62 [30].

Условия съемки: Fe-анод, $D=57,3$ мм [30].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
4	6,94		2	2,18		2	1,47	
4	6,18		4	2,15		5	1,43	
5	5,71		4	2,08		4	1,40	
5	4,38		7	1,98		3	1,39	
9	3,93		5	1,94		4	1,35	
2	3,70		1	1,91		3	1,31	
10	3,31		3	1,87		1	1,30	
2	3,18		4	1,82		1	1,29	
9	3,02		1	1,76		5	1,26	
4	2,97		1	1,73		4	1,23	
1	2,59		5	1,71		2	1,18	
1	2,54		4	1,64		4	1,16	
1	2,46		4	1,58		3	1,14	
1	2,40		7	1,54		3	1,08	
3	2,35		3	1,53		1	1,06	
2	2,26		3	1,50				

156. Дестинезит (destinesite), $Fe_2[PO_4/SO_4/OH] \cdot 5H_2O$

Триклинный; $a = 9,61$; $b = 10,27$; $c = 7,36 \text{ \AA}$; $\alpha = 81^\circ 45'$; $\beta = 108^\circ 01'$; $\gamma = 121^\circ 14'$ [298].

Местонахождение: Блява, Урал.

Гексагональные плоские голубовато-серые кристаллы. Тв. 3. Уд. вес 2,427. $N_g = 1,668$; $N_p = 1,620$.

Хим. состав: Fe_2O_3 37,84; P_2O_5 15,95; SO_3 18,80; H_2O^+ 17,60;

H_2O^- 8,96; As_2O_5 1,39; $\Sigma 100,54$ [10].

Условия съемки: Fe-анод, $D = 57,9$ мм, $d = 0,6$ мм [10].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
	9,65		3	3,66	111	3	2,41	
10	8,81	010		3,49	002	7	2,26	
	8,22	$1\bar{1}0$	8	3,20	$120,2\bar{2}1$	1	2,17	
1	6,08	$10\bar{1}$	7	3,12	$\bar{2}22,1\bar{2}2$	5	2,10	
4	5,49	$01\bar{1}$	7	3,05	$3\bar{2}0$	5	2,04	
2	5,02	120	10	2,92	030	6	2,00	
3	4,79	$1\bar{1}1$	1	2,83		1	1,914	
2	4,57	$2\bar{1}0$	1	2,78		6	1,883	
9	4,25	-	5	2,70		2	1,807	
9	4,08	$\bar{2}21$	4	2,59		5	1,754	
10	3,90	$20\bar{1}$	3	2,52		4	1,696	

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
1	1,671		2	1,350		2	1,23	
4	1,616		1	1,326			1,216	
5	1,592		3	1,306		1	1,194	
6	1,540		4	1,284		3	1,180	
1	1,522		5	1,267		2	1,150	
3	1,454			1,250			1,125	
2	1,403					2	1,115	
						2	1,075	

Группа вавеллита

157. Вавеллит (wavellite), $Al_3[(OH)_3 / (PO_4)_2] \cdot 5H_2O$

Ромбический D_{2h}^{16} -Pcmn; $a = 9,621$; $b = 17,363$; $c = 6,994$ Å; $Z = 4$.
Структура описана в [87].

Местонахождение: Белкинское месторождение, р. Мрас-Су, Таштогевский район Кемеровской области. Двуосный положительный; $2V = 60^\circ$;

$N_g = 1,544$; $N_m = 1,544$; $N_p = 1,518$.

Хим. состав: P_2O_5 33,72; F 3,97; H_2O 26,40; SiO_2 0,10; Al_2O_3 35,52; Fe_2O_3 0,29; MgO 0,30; CaO 1,43; Σ 101,73 [83].

Условия съемки: дифрактометр, Cu-анод [83].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
3	9,86		2	3,15		1	2,23	
4	9,74		2	3,07		1	2,19	
10	8,47		1	2,99		1	2,16	
1	6,24		2	2,96		5	2,10	
5	5,68		2	2,93		1	2,05	
2	5,39		1	2,88		1	2,04	
2	4,97		4	2,80		3	1,975	
1	4,84		1	2,77		2	1,962	
1	4,32		3	2,60		1	1,901	
2	4,05		4	2,57		2	1,891	
1	3,97		1	2,54		1	1,843	
1	3,86		1	2,48		2	1,827	
1	3,79		2	2,40		1	1,813	
1	3,57		1	2,36		1	1,764	
5	3,44		1	2,30		2	1,746	
9	3,22		1	2,28		1	1,719	

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
1	1,707		1	1,518		1	1,308	
1	1,671		1	1,484		1	1,283	
1	1,641		1	1,469		1	1,272	
1	1,608		3	1,454		2	1,263	
1	1,603		1	1,413		1	1,246	
1	1,593		1	1,398		1	1,199	
1	1,569		1	1,381		1	1,175	
2	1,556		1	1,344		1	1,157	
1	1,535		1	1,317		1	1,109	

157a. Вавеллит (wavellite)

Местонахождение: Сысерть, Урал [59].

Встречен в виде радиально-лучистых и концентрически скорлуповатых сферолитов. Цвет зеленый, различных оттенков. $N_g=1,547; N_p=1,525$.

Хим. состав: Al_2O_3 38,5, V_2O_3 9,9; P_2O_5 32,5; CO_2 0,2; H_2O 26,7;

F_2O ; $\Sigma 100,8$ В образце повышенное содержание ванадия, фтора, последний изоморфно замещает гидроксил.

I	d	hkl	I	d	hkl
10	8,76	110	3	3,60	
3	7,40		9-10	3,452	141
6	5,73	111	9-10	3,254	240
4	5,37		4	3,100	122
6	4,86	121,200	5	2,968	151,241
2-3	4,40	220,400	5	2,825	212
3	4,07	131	7-8	2,608	161
3-4	3,82	211			

158. Церулеолактит (Coeruleolaktite), $Al_3(OH)_3 / (PO_4)_2 \cdot 4H_2O$

Местонахождение: Катценелльнбоген, Нассау.

Встречен в виде корочек от криптокристаллических до волокнистых.

Тв. 5. Уд. вес 2,57. Почти одноосный положительный; $N_g=1,588; N_p=1,580$.

Хим. состав: CaO 5,09; CuO 0,24; MgO 0,40; Al_2O_3 40,3; P_2O_5 30,1;

H_2O 23,4; $\Sigma 99,53$ (для образца из Риндсберга, Нассау) [265-12].

Условия съемки: Cu-анод [143].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
40ш	6,11		5	2,065		10	1,289	
30	4,77		10	1,985		20	1,255	
10	4,15		40	1,907		15	1,228	
90	3,70		5	1,835		5	1,200	
50	3,48		30	1,740		5	1,172	
50	3,34		20ш	1,497		5	1,160	
100ш	2,96		15	1,430		15	1,130	
30	2,521		10	1,395				
20ш	2,35		10ш	1,361				

159. Кингит (kingite), $Al_3[(OH)_3 / (PO_4)] \cdot 9H_2O$

Триклинный; $a=9,15$; $b=10,00$; $c=7,24 \text{ \AA}$; $\alpha=98,6^\circ$; $\beta=93,6^\circ$; $\gamma=93,2^\circ$; $Z=2$ [190].

Местонахождение: Робертстайн, Южная Австралия.

Белые скрытокристаллические желваки. Уд. вес 2,3. $N_m=1,514$.

Хим. состав: Al_2O_3 31,92; P_2O_5 28,63; Na_2O 0,47; K_2O 0,01;

FeO ,84; H_2O 39,23; н.о. 0,02; $\Sigma 101,12$ [254].

Условия съемки: дифрактометр, Co -анод [254].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
9	9,8	010	8	4,36	$0\bar{2}1$	9	2,846	310
100	9,1	100	15	3,93	$1\bar{2}1$	7	2,759	311
6	7,2	001	6	3,60	$1\bar{2}1$	12	2,640	131
24	6,85	$1\bar{1}0$	65	3,48	$2\bar{2}0$	9	2,617	
14	6,27	$0\bar{1}1$	80	3,45	$1\bar{2}1$	8	2,568	
28	5,43	101	27	3,38	$11\bar{2}$	7	2,476	$3\bar{2}1$
52	5,28	$11\bar{1}$	39	3,17	$2\bar{2}1$	7	2,300	231
24	5,10	$1\bar{1}1$	15	3,14	$1\bar{3}0$	7	2,233	$3\bar{3}1$
4	4,96	-	30	3,108	$11\bar{2}$	14	2,112	$3\bar{2}2$
5	4,86	$1\bar{1}1$	14	3,066	$2\bar{2}1$	13	1,974	050
18	4,61	$1\bar{2}0$	10	3,018	$1\bar{3}1$	13	1,835	051
5	4,55	200	24	2,975	$13\bar{1}$			

Рентгенограмма проиндицирована Т. Като [190].

160. Метакингит

Кингит, нагретый до 163°C.

Условия съемки: дифрактометр, Co-анод [254].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	hkl
40	9,8		60	3,59		5	2,569
100	7,4		30	3,42		20	2,470
60	6,84		20	3,35		20	2,355
30	6,30		80	3,19		50	2,282
30	5,71		60	3,100		50	2,209
30	5,41		60	3,012		20	2,122
90	5,02		60	2,962		20	2,002
60	4,79		10	2,883		20	1,887
60	4,66		10	2,793		5	1,854
20	4,13		50	2,696		20	1,808
20	3,76		20	2,656			

161. Вашегиит (vashegyite), $Al_3[(OH)_3 / (PO_4)_2] \cdot 6H_2O$

Местонахождение: пегматиты Туркестанского хребта [2].

Плотные или пористые массы, корки снежно-белого цвета. Тв. 3. Уд. вес 1,90-1,92. N = 1,496-1,500.

Хим. состав: Al_2O_3 28,46; Fe_2O_3 0,81; MgO 0,32; P_2O_5 31,95; H_2O^+ 14,21; H_2O^- 24,10; Σ 99,85 [2]. Штрунц [84] считает вашегиит аналогом эвансита или боливарита.

Условия съемки: Cu-анод, Ni-фильтр [265-2].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
10	10,5		7	2,90		2	1,81	
7	7,2		2	2,73		2	1,75	
4	6,2		2	2,62		4	1,67	1,61
2	5,3		2	2,43				
2	4,91		2	2,34		2	1,53	
2	3,78		6	2,15		2дв	1,48	
4	3,47		4	2,10		2	1,37	
6	3,26		4	2,01		2	1,32	
6	3,03		2	1,90		2	1,27	

162. Фишерит (fisherite), $Al_3[(OH)_3 / (PO_4)_2] \cdot 5H_2O$

Меднорудяное месторождение в Нижнем Тагиле, Урал [71]. Хорошо образованные прозрачные мелкие кристаллы со стекляннм блеском. Цвет темно-зеленый. Тв. 4. Уд. вес 2,46. Двуосный положительный; $N_g = 1,552$; $N_m = 1,540$; $N_p = 1,531$; $2V = 65^\circ$.

Хим. состав: Al_2O_3 41,75; P_2O_5 28,99; H_2O 29,96; Σ 100,70.

Штрунц [83] считает фишерит идентичным вавеллиту.

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
10	8,61		5	1,902		2	1,307	
10	5,65		5	1,861		1	1,281	
7	4,81		5	1,750		7	1,264	
4	3,99		7	1,716		7	1,249	
4	3,85		4	1,671		3	1,233	
10	3,45		1	1,651		5	1,202	
10	3,22		7	1,599		7	1,183	
2	3,08		3	1,564		7	1,162	
5	2,94		5	1,540		4	1,149	
5	2,81		1	1,523		*	1,132	
10	2,57		4	1,489		1	1,113	
4	2,38		8	1,455		3	1,096	
4	2,27		6	1,418		3	1,087	
2	2,19		1	1,406		2	1,075	
9	2,10		4	1,383		1	1,050	
4	2,04		8	1,347				
8	1,970		2	1,319				

* Три широкие полосы.

163. Сапаталит (zapatalite), $Cu_3Al_4[(OH)_9 / (PO_4)_3] \cdot 4H_2O$

Тетрагональный; $a = 15,22$; $c = 11,52 \text{ \AA}$; $Z = 6$.

Местонахождение: Сонора, Мексика [313].

Вторичный минерал. Встречен в виде плохо окристаллизованных сплошных масс, заполняющих полости в известняке. Цвет бледно-голубой.

Тв. 1,5. Уд. вес 3,016. Одноосный отрицательный; $N_g = 1,646$; $N_p = 1,635$; $2V$ - переменное.

Хим. состав (после пересчета на 100%): CuO 31,85; Al_2O_3 23,98;

P_2O_5 25,63; H_2O 18,54; Σ 100.

Условия съемки: Сг-анод, $D = 114,6$ мм [313].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
99	11,601	001	48	3,042	332,050	30	1,896	
8	9,167	011	40	2,151	051,341	28	1,749	
100	7,617	020	37	2,880	004	11	1,628	
69	6,817	120	25	2,747	251	11	1,563	
73	5,754	002	9	2,671	143	8	1,540	
9	4,812	130	28	2,596	350	8	1,521	
44	4,584	022	45	2,531	060	14	1,501	
17	4,439	131	13	2,460		15	1,476	
4	3,977	231	12	2,398		13	1,451	
32	3,819	032	18	2,396		11	1,423	
3	3,639	113	16	2,292		7	1,370	
29	3,504	141	32	2,205		11	1,286	
30	3,412	232,420	8	2,096		12	1,199	
30	3,262	241	22	2,046				
29	3,115	142	7	2,001				

Группа варисцита

164. Варисцит (variscite), $Al[PO_4] \cdot 2H_2O$

Ромбический D_{2h}^{15} -Pбса; $a = 9,87$; $c = 9,57$; $Z = 8,52$; $Z = 8$ [221].

Структура дана в [236].

Местонахождение: Чукотка.

Образования крупно- и мелкокристаллической клиновидной формы. Цвет бледно-зеленый. Тв. 4,5. Уд. вес 2,36. Спайность по (010) хорошая. Двусосный отрицательный; $Ng = 1,596$; $Np = 1,567$; $2V = 70^\circ$.

Хим. состав: CaO 0,28; Al_2O_3 27,21; Fe_2O_3 6,14; P_2O_5 42,06; H_2O 24,19; $\Sigma 99,88$.

Условия съемки: Fe-анод, $D = 57,3$ мм [26].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
3	5,90		4	3,21		3	2,38		4	1,911	
3	5,56		10	3,02		4	2,32		4	1,857	
8	5,32		8	2,90		3	2,28		3	1,839	
3	4,79		4	2,85		3	2,13		2	1,811	
2	4,67		1	2,72		4	2,07		8	1,748	
10	4,23		4-5	2,61		3	2,042		3	1,715	
4	3,87		4-5	2,56		3	2,014		4	1,669	
3	3,61		6	2,48		4	1,956		4	1,603	
8	3,33		6	2,44		4	1,936		5	1,587	

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
3	1,568		4	1,382		8	1,248		4	1,079	
4	1,556		5	1,367		6	1,182		4	1,074	
5	1,512		8	1,339		5	1,154		6	1,062	
3	1,496		2	1,314		7	1,142		6	1,055	
6	1,443		2	1,303		5	1,132		6	1,045	
4	1,426		1	1,294		6	1,116		8	1,035	
5	1,399		6	1,279							

164а. Варисцит. $Al[PO_4] \cdot 2H_2O$

Местонахождение: Мессбах.

Условия съемки: Cu-анод, Ni-фильтр, $D=114,6$ мм [117].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
4	6,41	-	3	2,40	410,213	4	1,561	532,334
9	5,38	111	4ш	2,320	123,041	1	1,534	602,523
7	4,82	020	<1	2,28	322,232	5	1,522	225
3	4,41	-	1	2,204	331,420	1ш	1,471	443
10	4,27	002	4	2,146	402,004	2ш	1,435	542,235
5	3,91	211	2	2,092	313,042	3	1,413	361,154
2	3,74	-	4	2,037	142,114	2	1,391	063,116
1	3,65	112	1	2,001	-	5	1,348	126
5	3,46	220	4	1,955	204,430 422,233	1	1,329	721
3	3,20	221,022	2	1,916	214	<1	1,313	226
8	3,04	122	1	1,846	151	4	1,289	722
1	2,93	-	<1	1,791	502	1ш	1,266	
8	2,88	311,131	1	1,756	314	2	1,241	
<1	2,81	?	2	1,727	-	<1	1,227	
5	2,74	-	4	1,689	441	1	1,217	
7	2,69	230,222	<1ш	1,658	115	2	1,192	
<1	2,64	113	5	1,617	610,404	2	1,179	
3	2,57	231	3	1,599	343			
6	2,47	400	<1	1,583	125			

164б. Варисцит. $Al[PO_4] \cdot 2H_2O$

Местонахождение: Люцин.

Условия съемки: Cu-анод; Ni-фильтр; $D=114,6$ мм [117].

I	d	hkl	I	d	hkl
9	5,35	111	3	1,811	224
6	4,81	020	2	1,779	333,432
1	4,49	?	6	1,749	251
10	4,26	002	3	1,718	440,243
1	4,06	?	4	1,673	324
6	3,89	211	2	1,639	600
5	3,63	112	4	1,606	025
1	3,46	220	3	1,589	414,215
3	3,19	221,022	1	1,573	114
10	3,035	122	3	1,557	620
8ш	2,89	311,131	<1	1,540	352
<1	2,78	?	4	1,517	260,612
<1	2,70	230,222	3	1,496	541,062
4	2,63	113	4	1,445	533
5	2,56	231	2	1,428	353,452
7ш	2,463	400	3	1,403	106
3	2,386	410,213	2	1,383	632
4	2,337	123,041	3	1,370	254
4	2,277	322,232	<1	1,357	551
1ш	2,204	331,420	4	1,341	543
3	2,132	402,004	1	1,311	226
4	2,093	241,042	1	1,304	306
2	2,044	142,114	1	1,298	633
3	2,015	332	3	1,284	453
5ш	1,951	204,430	1	1,271	
		442,233			
3	1,917	214	3	1,253	
4	1,855	151	2ш	1,238	

Варисциты из Мессбах и Люцина имеют несколько различающиеся диаграммы.

165. Баррандит (barrandite), (Fe, Al) [PO₄]₂ · 2H₂O

Ромбический P_{cab} ; $a = 9,99$; $b = 9,78$; $c = 8,66 \text{ \AA}$; $Z = 8$ [265-15].
 Хим. состав: Al₂O₃ 14,5; Fe₂O₃ 21,8; P₂O₅ 40,1; H₂O 23,7; $\Sigma 100,1$
 Искусственный [89]. Промежуточный член изоморфного ряда варисцит - штрэнгит.

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
100	5,46	111	20	2,415	123	40	1,778	
60	4,91	020	10	2,370	140	20	1,743	
100	4,33	002,201	10	2,234	411,322	20	1,697	
60	3,96	211,012	10	2,150	044,421	10	1,666	
40	3,68	112	40	2,110	014,412	40	1,629	
20	3,25	202,022	10	2,078	142	20	1,610	
100	3,08	122	20	2,046	332	20	1,596	
80	2,96	311	40	1,968		40	1,582	
80	2,94	131	20	1,940		20	1,549	
20	2,67	113	20	1,885		20	1,538	
20	2,61	231,032	10	1,868		10	1,520	
80	2,505	203	10	1,806				

166. Штрэнгит (strengite), $\text{Fe}^{3+}[\text{PO}_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Ромбический $R_{\text{св}}$; $a=10,05$; $b=9,92$; $c=8,74 \text{ \AA}$; $Z=8$ [89].
 Местонахождение: Коральпе, Штирия.

Встречается в кристаллических, предположительно метакolloидных агрегатах. Окраска красная различных оттенков до почти бесцветной.

Уд. вес 2,87. Тв. 3-4 [79]. Двусный положительный или отрицательный, $N_g=1,722-1,762$; $N_m=1,708-1,732$; $N_p=1,697-1,730$; $2V$ - малый или средний.

Хим. состав: Al_2O_3 1,60; Fe_2O_3 41,34; P_2O_5 38,60; H_2O^+ 19,29;

$\Sigma 100, 83$ [188].

Между Fe^{3+} и Al имеется непрерывная изоморфная серия, в которой штрэнгит является крайним железистым членом. А.А. Беус [2] описал марганцевый штрэнгит $(\text{MnFe})[\text{PO}_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Условия съемки: Fe -анод, $D=114,6$ мм [188].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
2	6,57		2	3,58		7	2,55	
9	5,54		4	3,33		4	2,46	
7	4,98		6	3,13		2	2,36	
10	4,40		4	3,00		2	2,14	
5	4,01		4	2,96		1	2,08	
2	3,75		6	2,79		3	2,01	

166а. Штренгит, $\text{Fe}^{3+}[\text{PO}_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Искусственный образец [89].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
80	5,50	111	10	2,63	032,231	40	2,001	233,204
60	4,95	020	80	2,54	132	10	1,956	
100	4,38	002,201	40	2,445	123,213	10	1,910	
60	3,98	211,121	10	2,400	140	10	1,830	
40	3,72	112	10	2,360	411	20	1,803	
20	3,29	022,202	10	2,273	331	10	1,767	
80	3,11	122,212	40	2,180	004,402	10	1,720	
60	3,00	311	10	2,134	133	10	1,690	
60	2,95	131	40	2,101	142	20	1,650	
10	2,69	113	10	2,035				

167. Клиноварисцит (clinovariscite), $\text{Al}[\text{PO}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ Моноклинный $P2_1/m$; $a = 5,16$; $b = 9,47$; $c = 8,47 \text{ \AA}$; $\beta = 90^\circ$, $Z = 4$.

Местонахождение: Бокс-Эльдер-Каунти, Юта.

Кристаллы от тонко- до толсто-столбчатых по (010), спайность по (010). Тв. 3,5. Уд. вес 2,54. Цвет бледно-зеленый. Двуосный положительный; $N_g = 1,582$; $N_m = 1,558$; $N_p = 1,551$; $2V = 55^\circ$.Хим. состав: Al_2O_3 32,40; P_2O_5 44,73; H_2O 22,68; V_2O_3 0,32; Cr_2O_3 0,18; Fe_2O_3 0,06; $\Sigma 100,37$.

Синоним: метаварисцит.

Условия съемки: Cu-анод, Ni-фильтр, $D = 114,59 \text{ мм}$ [117].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
6	6,33	011	10	2,701	013	7	1,951	13 $\bar{3}$
6	4,77	020	4	2,574	200	2	1,924	114,14 $\bar{2}$
8	4,54	110	6	2,490	210	<1	1,900	203
1	4,38	10 $\bar{1}$	5	2,422	023	3	1,858	213
9	4,27	002	5		2,391	113	2	1,814
3	4,01	111	6	2,282	041	3	1,781	150
<1	3,85	012	6	2,197	12 $\bar{3}$	4	1,762	034
7	3,51	120	4	2,152	140	2	1,733	052
5	3,24	121	1ш	2,095	033,141	5	1,711	14 $\bar{3}$
4	3,11	112	5	2,059	042	<1	1,691	310
1	2,99	031	3	2,006	22 $\bar{2}$,230	4	1,662	134,31 $\bar{1}$

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
1	1,640	15 $\bar{2}$	1ш	1,424	332	3	1,252	172,136
4	1,620	320	3ш	1,401	215	<1	1,246	420
2	1,604	105	<1	1,378	063,045	2	1,232	421
4	1,584	115	2	1,360	106,154	3	1,221	013
1	1,555	061	3	1,352	026	2	1,212	046
3	1,532	250	4	1,334	306	2	1,201	017
4	1,509	144,160	2	1,314	170,126	1	1,267	164
5ш	1,485	161	3	1,294	171	3	1,251	713,371
1ш	1,459	23 $\bar{4}$	2	1,282	262	2	1,235	800,732
2	1,438	252	<1	1,269	064	1	1,221	046,416

168. Клиноштрэнгит (clinostrengite), $\text{Fe}^{3+}[\text{PO}_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Моноклинный $P2\ 1/m$; $a = 5,31$; $b = 9,81$; $c = 8,69 \text{ \AA}$; $\beta = 90^\circ 36'$; $Z = 4$ [220].
Местонахождение: Плейштейн, Бавария.

Кристаллы табличчатые по {010} или короткопризматические вдоль [001]. Спайность по {010} хорошая. Цвет красный или красно-фиолетовый. Тв. 3,5-4. Уд. вес 2,76. Двусный отрицательный; $N_g = 1,738$; $N_m = 1,725$; $N_p = 1,692$; $2V = 62^\circ$.

Синонимы: метаварисцит, фосфосидерит.

Хим. состав: Fe_2O_3 44,38; P_2O_5 37,71; H_2O 17,31; Σ 99,40.

Условия съемки: Fe-анод, $D = 114,6 \text{ мм}$ [220].

l	d	hkl	l	d	hkl
1	6,48	011	2	2,338	132,220
1	4,88	020	2	2,256	12 $\bar{3}$,202
5	4,67	110	2	2,221	140
<1	4,55	10 $\bar{1}$	3	2,123	014
<1	4,48	101	1	2,064	22 $\bar{2}$,230
6	4,327	002	5	2,011	104,13 $\bar{3}$
2	4,089	111	1	1,986	024,14 $\bar{2}$
2	3,965	012	1	1,912	051
5	3,592	120	1	1,838	150
2	3,320	121	2	1,813	223,034
3	3,052	031	3	1,766	14 $\bar{3}$,24 $\bar{1}$
10	2,771	013,130	<1	1,739	310,30 $\bar{1}$
1	2,651	200	3	1,716	134,31 $\bar{1}$
5	2,557	210	1	1,691	15 $\bar{2}$,152
1	2,452	211,113	3	1,670	052

I	d	hkl	I	d	hkl
2	1,633	$32\bar{1},060,11\bar{5}$	1	1,492	$23\bar{4},31\bar{3},234$
< 1	1,603	061	1	1,453	$234,32\bar{3},006$
2	1,580	224,250	1	1,439	$21\bar{5},32\bar{3}$
2	1,555	$160,330,15\bar{3}$	1	1,406	$341,15\bar{4},154$
3	1,528	035,331	3	1,392	106,260
1	1,506	$30\bar{3},303$	3	1,376	253,333

169. Конинкит (koninkite), $\text{Fe}^{3+}[\text{PO}_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Тетрагональный; $a = 11,95$; $c = 14,52 \text{ \AA}$ [293].

Местонахождение: Ришель, Бельгия.

Встречен в виде мелких округлых выделений радиально-лучистого строения. Желтоватый, реже беловатый. Уд. вес 2,40. Двуосный; $N_g = 1,660$; $N_p = 1,648$.

Хим. состав: Fe_2O_3 34,4; Al_2O_3 4,6; P_2O_5 34,8; H_2O 26,2; $\Sigma 100,00$.

Al замещает в небольших количествах Fe^{3+} . А.А. Беус [2] описал конинкит, в котором часть железа замещена марганцем. Его состав: Fe_2O_3 33,62; FeO нет; Mn_2O_3 2,73; MgO сл.; CaO нет; P_2O_5 31,44; H_2O^+ 24,13; H_2O^- 7,98; $\Sigma 99,90$.

Условия съемки: Cu-анод, $D=57 \text{ мм}$ [293].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
100	8,42	110	1	2,747	323	1	1,798	426
8	5,99	200	1	2,614	332	2	1,762	623
2	5,50	112	2	2,564	215	1	1,740	543
1	5,01	211	2	2,489	413	1	1,705	700
4	4,48	103	2	2,343	423	1	1,672	633
1	4,30	212	1	2,260	502	2	1,640	720
10	3,85	301	2	2,215	520	1	1,600	722
28	3,77	310	1	2,151	424	1	1,566	643
4	3,64	311	1	2,095	441	2	1,523	650
2	3,33	114	2	2,050	530	2	1,473	811
2	3,19	223	2	1,965	610	1	1,412	654
18	2,98	400	1	1,918	602	1	1,290	921
9	2,83	330	1	1,842	603			

170. Стерретит (sterretite), $\text{Sc}[\text{PO}_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Моноклинный $P2_1/m$; $a = 5,45$; $b = 10,25$; $c = 8,93 \text{ \AA}$; $\beta = 90^\circ 45'$; $Z = 4$ [245]

Местонахождение: Файрфилд, Юта.

Встречен в виде кристаллов, призматических по [100]. Спайность ясная по (110). Тв. 5. Уд. вес 2,36. Бесцветный, иногда желтоватый.

Двуосный отрицательный; $N_g = 1,601$; $N_m = 1,590$; $N_p = 1,572$; $2V = 60^\circ$.

Хим. состав (теор.): Sc_2O_3 39,22; P_2O_5 40,35; H_2O 20,43 [265-2].

Синоним: кольбекит.

I	d	hkl	I	d	hkl
	6,94	110	2,44	140,231	1,61
	5,25	020	2,33	321,202	1,54
10	4,88	011	2,24	141,330	1,49
9	4,51	200,120	5 2,07	132,331	1,43
7	3,79	021	1,87	151,332	1,37
8	2,90	031	1,83	142	1,35
6	2,76	131	1,77	103	1,31
	2,66	012	5 1,71		

Группа фосфоферрита

171. Фосфоферрит (phosphoferite), $(\text{Fe}^{2+}, \text{Mn}^{2+})_3(\text{H}_2\text{O})_3[\text{PO}_4]$

Ромбический $P\text{Cnb}$; $a = 9,41$; $b = 10,02$; $c = 8,66 \text{ \AA}$; $Z = 4$. Структура дана в [144].

Местонахождение: Хагендорф, Бавария.

Уд. вес 3,29. Двуосный положительный; $N_g = 1,699$; $N_m = 1,674$; $N_p = 1,633$; $2V = 66-70^\circ$.

Хим. состав: CaO 1,9; FeO 34,9; MnO 15,6; P_2O_5 34,5; H_2O 13,2; Σ 100,1; $\text{Fe}:\text{Mn} = 2,2:1$.

Совершенный изоморфизм между Fe и Mn, благодаря чему существует серия фосфоферрит - реддингит. Минералы серии с $\text{Fe} > \text{Mn}$ относятся к фосфоферриту, с $\text{Mn} > \text{Fe}$ - реддингиту [295].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
3	5,37		3	3,48		3	2,943	
5	4,97		3	3,39		8	2,724	
3	4,69		10	3,18		7	2,639	040
7	4,25		3	3,08		1	2,513	
2	3,93		1	3,01		2	2,467	

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
7	2,408		7	1,550		3	1,166	
3	2,335		5	1,522		2	1,150	
7	2,222		6	1,508		5	1,140	
5	2,167	400	1	1,483		1	1,112	
5	2,108		1	1,457		5	1,106	
2	2,074		3	1,443	600	6	1,090	
4	2,018		1	1,429		7	1,071	
6	1,965		5	1,411		1	1,065	
6	1,918		6	1,372		1	1,055	
2	1,850		1	1,352		6	1,048	
2	1,787		5	1,335		1	1,037	
1	1,755		2	1,309		2	1,025	
2	1,732		2	1,289		7	2,018	
5	1,701		5	1,276		2	1,011	
2	1,672		2	1,259		7	1,005	
5	1,640		3	1,239		2	0,9979	
7	1,615		3	1,224		9	0,9899	
6	1,577		5	1,195		2	0,9867	

172. Крыжановскит (kryzhanovskite), $(Mn_x^{2+}(Fe^{3+},OH)_{1-x})_3(H_2O)_3(PO_4)_2$,
где $x \approx 0,4$.

Ромбический Pbnа(P2па); $a = 9,404$; $b = 9,973$; $c = 8,536 \text{ \AA}$; $Z = 4$.

Структура описана в [238].

Местонахождение: пегматитовые жилы Калбинского хребта.

Встречен в виде неправильных выделений или плохо ограненных кристаллов призматического облика. Спайность совершенная по (001). Тв. 3,5-4. Уд. вес 3,31. Цвет бурый, зеленовато-бурый. Двусный положительный; $2V = 40-55^\circ$; $Mg = 1,82$; $Np = 1,79$ [12].

Хим. состав: P_2O_5 35,30; Fe_2O_3 34,62; MnO 16,39; MgO 1,30; CaO 1,50; H_2O^+ 8,75; H_2O^- 0,95; FeO и K_2O - отсутствуют; н. о. 0,56; Σ 99,37 [12]. Крыжановскит - продукт окисления фоссоферрита;

$Fe^{2+}:Mn^{2+} < 1$.

Условия съемки: Fe-анод; Mn-фильтр; $D = 114,6$ мм; внутренний стандарт - Si [238].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
4	5,249	111	5	4,253	210	10	3,156	221
7	4,996	020	4	3,887	121	2	3,071	122
5	4,701	200	2	2,433	220	3	3,006	212

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
2	2,940	131	2	2,084	142	2	1,552	513
5	2,723	230	2	2,058	114	5	1,503	451
4	2,623	113	3	1,997	332	2	1,484	315
5	2,534	132	2	1,842	501	3	1,453	361
1	2,484	023	2	1,807	511	1	1,437	
4	2,400	123	2	1,727	314	1	1,270	
4	2,323	141	3	1,691	512	1	1,132	
5	2,207	411	3	1,613	025			
4	2,138	042	2	1,560	352			

173. Ландезит (landesite) $[Mn_{1-x}(Fe, OH)_x][PO_4]_2(H_2O)_{3-3x}$,

где $x \sim 0,25$.

Ромбический Pmna; $a = 9,43$; $b = 10,17$; $c = 8,47 \text{ \AA}$; $z = 4$ [233].

Местонахождение: гранитные пегматиты в карьере Берри, Поланд, Мэн.

Октаэдрические кристаллы коричневого цвета, Тв. 3-3,5, Уд. вес 3,026. Двуосный отрицательный; $N_g = 1,735$; $N_m = 1,728$; $N_p = 1,720$; 2V

большой.

Хим. состав: CaO 1,39; MgO 3,07; MnO 33,65; Fe₂O₃ 13,91; Mn₂O₃ 2,69; P₂O₅ 31,94; H₂O 13,60; н.о. 0,13; Σ 100,38.

Ландезит - продукт окисления минералов ряда фосхоферрит - реддингит (Fe²⁺ окисляется до Fe³⁺) с отношением Fe³⁺:Mn > 1.

Условия съемки: Fe-анод; Mn-фильтр; D=114,6 мм; внутренний стандарт - NaF [233].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
60	5,37	111	50	3,09	122	20	2,448	312
80	5,10	020	30	3,02	212	40	2,400	123
50	4,73	200	20	2,956	131	10	2,363	213
80	4,28	210	30	2,836		50	2,227	240
40	3,97	121	40	2,758	230	10	2,190	
5	3,63	112	30	2,721	103	10	2,165	
40	3,46	220	80	2,630	231	40	2,132	
100	3,21	221	20	2,557	040	30	2,034	
70	3,16	202	20	2,484	023	30	1,952	

174. Реддингит (reddingite), $(\text{Mn}, \text{Fe}^{2+})_3(\text{H}_2\text{O})_3[\text{PO}_4]_2$

Ромбический $P_{\text{сгп}}$; $a = 9,34$; $b = 10,08$; $c = 8,72 \text{ \AA}$; $Z = 4$ [233].

Местонахождение: Хагендорф, Бавария [295].

Уд. вес 3,23. Двуосный положительный; $N_g = 1,685$; $N_m = 1,664$; $N_p = 1,658$; $2V = 56,5^\circ$.

Хим. состав: $\text{CaO } 0,9$; $\text{FeO } 17,6$; $\text{MnO } 34,2$; $\text{P}_2\text{O}_5 \ 34,6$; $\text{H}_2\text{O } 12,9$; $\Sigma 100,2$; $\text{Fe}:\text{Mn} = 1:2$.

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
30	5,40	111	20	2,477	312	10	1,764	
50	4,99	020	70	2,422	123	10	1,741	
30	4,71	200	30	2,348	141	50	1,710	
70	4,28	002	70	2,234	240	20	1,680	
20	3,94	121	30	2,179		50	1,648	
30	3,45	220	50	2,123		70	1,625	
100	3,20	221,202	20	2,067		60	1,590	
30	3,08	031	50	2,031		50	1,528	
30	2,947	131	60	1,971		60	1,517	
80	2,737	230	60	1,927				
70	2,657	113	20	1,882				
10	2,517	040	20	1,807				

Группа анапаита

175. Анапаит (anapaite), $\text{Ca}_2\text{Fe}[\text{PO}_4]_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Триклинный $P\bar{1}$; $a = 6,42$; $b = 6,89$; $c = 5,87$; $\alpha = 101^\circ 34,5'$; $\beta = 104^\circ 5,5'$; $\gamma = 71^\circ 3,5'$; $Z = 1$ [265-15]. Структура описана в [58].

Местонахождение: Мессель.

Встречается в виде розеткообразных агрегатов и корок, состоящих из почти параллельных кристаллов. Облик таблитчатый по $\{110\}$. Спайность совершенная (001). Цвет зеленый до зелено-белого. Тв. 3,5.

Уд. вес 2,81. Двуосный положительный; $N_g = 1,649$; $N_m = 1,613$; $N_p = 1,602$; $2V = 54^\circ$.

Хим. состав: $\text{CaO } 26,35$; $\text{FeO } 18,66$; $\text{P}_2\text{O}_5 \ 35,31$; $\text{H}_2\text{O } 18,48$; $\text{MgO } 0,81$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 \ 0,39$; $\Sigma 100,00$ [78].

Условия съемки: Fe-анод; Mn-фильтр; $D = 114,6 \text{ мм}$ [265-15].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
50	6,26	010?	70	2,866	$\bar{2}01$	10	2,091	
20	5,93	100	10	2,819	002,11 $\bar{2}$	20ш	2,074	310
10	5,643	001	20	2,766	10 $\bar{2}$	60	1,982	
30	4,51	01 $\bar{1}$,11 $\bar{1}$	30ш	2,703	01 $\bar{2}$	10	1,952	
10	3,79	$\bar{1}10?$	40	2,667	02 $\bar{1}$,22 $\bar{1}$	10	1,908	
60ш	3,72	101	20ш	2,620		20	1,875	
10ш	3,536		10ш	2,553	1 $\bar{2}0$,121	10	1,828	
30	3,371	111	55	2,439	12 $\bar{2}$,2 $\bar{1}0$	55	1,774	
20ш	3,221	020	10	2,275		20	1,695	
50	3,169	12 $\bar{1}$	10	2,262	02 $\bar{2}$,13 $\bar{1}$	20	1,680	
100ш	3,135	11 $\bar{1}?$	30	2,234	130?	20	1,617	
40	3,053	210,21 $\bar{1}$	10ш	2,210	112,11 $\bar{2}$	10	1,577	
40ш	3,006	0 $\bar{2}1?$	10ш	2,130	221,31 $\bar{1}$			

176. Парбигит (parbigite), $\text{Ca}_2(\text{Fe, Mg, Sr, Ba})(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Местонахождение: Парбиг, Западная Сибирь [42].

Встречены разновидности: радиально-лучистая, спутанно-волокнистая, пирамидально-призматическая. Цвет белый, бледно-желтый и бесцветный. Спайность весьма совершенная. Тв. > 3. Уд. вес 3,08. Двусный отрицательный; $N_g = 1,670$; $N_m = 1,658$; $N_p = 1,633$; $2V = 70-74^\circ$.

Данные спектрального анализа (в %): Ca 3; P 1; Mg 0,3; Fe 0,3; Sr 0,1; Ba 0,03; Si, Al, Ti, Mn 0,001.

Условия съемки: Fe-анод; $D = 57,3$ мм; $d = 0,7$ мм. Внутренний стандарт - NaCl [42].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
1	5,5		7	2,09		5	1,318	
7	5,01		6	1,986		3	1,283	
6	3,55		1	1,953		2	1,261	
7	3,34		1	1,872		4	1,230	
4	3,25		5	1,851		2	1,209	
5	3,14		1	1,831		3	1,167	
9	3,05		3	1,808		3	1,170	
4	2,93		8	1,769		3	1,149	
5	2,81		10	1,680		3	1,125	
9	2,70		3	1,661		6	1,082	
7	2,57		1	1,540		7	1,068	
4	2,24		2	1,517		2	1,033	
1	2,20		1	1,491		7	1,014	
5	2,17		6	1,369				
2	2,13		6	1,351				

Отдел. Берилло- и цинкофосфаты

177. Херлбатит (hurlbutite), $\text{CaBe}_2[\text{PO}_4]_2$

Моноклинный $P2_1/a$; $a=8,29$; $b=8,80$; $c=7,81$ Å; $\beta \approx 90^\circ$, $Z=4$.

Структура описана в [1].

Местонахождение: Нью-Гэмпшир, США.

Призматические кристаллы без спайности. Цвет от зелено-белого до бесцветного, пятнистые кристаллы желтые. Тв. 6. Уд. вес 2,88. Двусный отрицательный; $N_g=1,604$; $N_m=1,601$; $N_p=1,595$; $2V=70^\circ$.

Хим. состав: CaO 21,84; BeO 21,30; P_2O_5 56,19; н.о. 0,76;

$\Sigma 100,5$.

Условия съемки: Cu-анод; Ni-фильтр [242].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
20	5,83	011	70	2,50	311,013	10	1,833	
50	3,91	002,120	60	2,40	{ 230,113 222	10	1,792	
100	3,67	201				50ш	1,729	
70	3,50	102,121				40	1,691	
20	3,39	211	10	2,29	231	30	1,635	
60	3,28	112	90	2,21	203,040	20	1,596	
90	3,03	220	60	2,17	312,123	5	1,572	
10	2,93	022	5	2,10	140,041	30	1,523	
10	2,86	202	50	2,06	400	10	1,496	
90	2,78	{ 221,130 300	50	2,02	{ 410,330 401	60	1,462	
							40	1,428
10	2,64	{ 310,131 003	50	1,969	223	60	1,387	
				10	1,951			

178. Бериллонит (beryllonite), $\text{NaBe}[\text{PO}_4]$

Моноклинный $C5_2h-P2_1/n$; $a=8,16$; $b=7,79$ $c=14,08$ Å; $\beta=90^\circ$, $Z=12$. Структура описана в [17].

Облик кристаллов таблитчатый по (010) до короткопризматического вдоль [010]. Спайность по (010) совершенная. Тв. 5,5-6. Уд. вес 2,77-2,84. Бесцветный до снежно-белого или бледно-желтого. Двусный отрицательный; $N_g=1,562$; $N_m=1,559$; $N_p=1,553$.

Хим. состав: Na_2O 23,64; BeO 19,84; P_2O_5 55,86; п.п.п. 0,08; $\Sigma 99,42$.

Небольшая часть атомов натрия замещается калием и литием. Присутствие в некоторых образцах CaO объясняется, возможно, примесью гердерита.

Условия съемки: Cu-анод; Ni-фильтр [242].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
4	4,44	112	1	2,64	015,222	2	1,821	
2	4,11	200	<1	2,56	310	2	1,755	
6	3,92	020	2	2,44		<1	1,719	
9	3,65	113	6	2,37		1	1,675	
2	3,52	120	7	2,28		2p	1,593	
<1	3,40	121	1	2,22		3	1,526	
1	3,25	212	1	2,19		2	1,508	
1	3,04	114	3	2,11		4	1,443	
<1	2,91	213	2	2,05		1	1,328	
10	2,84	005	4	1,965		2	1,218	
3	2,70	204,300	4	1,910				

179. Бабеффит (babeffite), Ba[Be(PO₄/F)]

Ромбический C_{2V}^{19} -Fdd2; a=6,93; b =16,74; c=6,93 Å; Z =8.
Структура описана в [82].

Обнаружен в редкометалльно-флюоритовом месторождении Сибири [47].
Зерна изометричные, реже уплощенно-таблитчатой формы. Уд. вес 4,31.
Цвет белый, спайность отсутствует. Одноосный положительный; No =
=1,629; Ne =1,632.

Хим. состав: BeO 11,63; BaO 56,50; Fe₂O₃ 0,3; CaO не обн.;
P₂O₅ 26,55; F 7,27; H₂O⁺0,64 не обн.; Σ 102,89.

Условия съемки: Cu-анод, D=114,6 мм [47].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
5	4,63	101	2	1,396	0,0.12	2	0,9031	
3	4,180	004	6	1,345	307	3ш	0,8717	
6	3,672	103	2	1,332	228	4ш	0,8619	
10	3,190	112	4	1,317	323	5	0,8319	
8	2,760	105	1	1,283	1.1.12	5	0,8301	
7	2,440	200	5	1,256	325	1	0,8206	
10	2,163	211	3	1,214	402	1	0,8152	
6	2,109	204	4	1,180	411	3	0,8113	
7	2,033	213	2	1,171	404	2	0,8011	
6	1,832	215	3	1,155	330	1	0,7995	
1	1,741	109	7ш	1,135	3.1.10	3	0,7974	
3	1,725	220	3	1,120	415	1	0,7953	
6	1,618	301	4	1,088	1.0.15	1	0,7929	
6	1,600	224	2	0,9682		5	0,7790	
1	1,553	310	1	0,9532		5	0,7773	
10	1,516	312	6	0,9489		2	0,7755	
5	1,457	1.0.11	5	0,9356				
3	1,417	219	4	0,0303				

Группа гопейта

180. Гопейт (hopeite), $Zn_3[PO_4]_2 \cdot 4H_2O$

Ромбический $R\bar{3}m$; $a=10,62$; $b=18,43$; $c=5,02 \text{ \AA}$; $Z=4$. Структура описана в [206].

Местонахождение: Брокен-Хилл, Родезия.

Облик кристаллов таблитчатый по (010) до призматического по [001].

Спайность по (010) совершенная. Тв. 3,25. Уд. вес 3,05. Бесцветный до серовато-белого и бледно-желтого. Двуосный отрицательный; $N_g=1,582$; $N_m=1,582$; $N_p=1,574$.

Хим. состав: ZnO 52,1; P_2O_5 31,8; H_2O 16,1; $\Sigma 100,00$.

Условия съемки: Cu-анод; Ni-фильтр; $D=114,6 \text{ мм}$ [265-9].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
100	9,04	0,20	10	2,95	051	40	1,937	
20	2,56	200	100	2,857	241,311	5	1,903	
30	5,096	2100	5	2,742	321	5	1,866	
20	4,847	011	30	2,64	.260,400	20	1,821	
100	4,57	220,040	30	2,61	331	5	1,773	
20	4,43	111	30	2,588	251	10	1,732	
40	4,02	230	10	2,422		10	1,693	
20	3,87	031	10	2,338		10	1,665	
5	3,66	131,201	30	2,271		10	1,637	
50	3,464	240	5	2,202		5	1,615	
50	3,386	221	5	2,151		5	1,595	
5	3,13	231	20	2,096		20	1,565	
10	3,03	250	20	1,995		40	1,540	

181. Парагопейт (parahopeite), $Zn_3[PO_4]_2 \cdot 4H_2O$

Триклинный $C_2^1 - P\bar{1}$; $a=5,773$; $b=7,546$; $c=5,276 \text{ \AA}$; $\alpha=93^\circ 24'$; $\beta=91^\circ 06'$; $\gamma=91^\circ 20'$; $Z=1$. Структура описана в [119].

Кристаллы таблитчатые по [100] и удлинненные вдоль [011]. Спайность по [010] совершенная. Тв. 3,75. Уд. вес 3,31. Бесцветный прозрачный. $N_g=1,637$; $N_m=1,625$; $N_p=1,614$.

Хим. состав: Zn 53,0; P_2O_5 31,6; H_2O 15,6; $\Sigma 100,2$.

Условия съемки: Cu-анод; Ni-фильтр; $D=114,6 \text{ мм}$ [265-9].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
100	7,56	010	10	4,23	011	20	3,19	$\bar{1}20$
30	5,82	100	30	3,77	020	90	2,99	120
20	5,31	001	30	3,54	$1\bar{1}1, \bar{1}11$	70	2,88	200
70	4,48	$110, 0\bar{1}1$	5	3,34	111	30	2,78	$\bar{1}21, 2\bar{1}0,$ $\bar{1}21$

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
40	2,72	$\bar{1}21,210$	10	1,925		20	1,552	
40'	2,66	002	10	1,875		40	1,440	
30	2,52	$0\bar{1}2,121$	10	1,758		10	1,370	
20	2,277		10	1,730		10	1,315	
30	2,127		10	1,686		10	1,276	
30	2,037		10	1,633		5	1,236	
10	1,963		30	1,592		10	1,204	

182. Фосфофиллит (phosphophyllite), $\text{FeZn}_2[\text{PO}_4]_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Моноклинный $P2_1/c$; $a=10,25$; $b=5,09$; $c=10,51 \text{ \AA}$; $\beta=120^\circ 15'$; $Z=2$. Структура описана в [196,197].

Местонахождение: Хагендорф.

Удлиненные призматические кристаллы бледно-голубого цвета. Совершенная спайность в одном направлении. Тв. 3-3,5. Уд. вес 3,1. Двухосный отрицательный; $N_g=1,615$; $N_m=1,612$; $N_p=1,596$; $2V=40-50^\circ$ [73].

Хим. состав: $\text{ZnO} 34,26$; $\text{FeO} 12,24$; $\text{MnO} 4,96$; $\text{P}_2\text{O}_5 32,51$; $\text{H}_2\text{O} 16,52$; $\Sigma 100,49$.

Условия съемки: Fe-анод; Mn-фильтр; $D=114,6 \text{ мм}$ [265-17].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
80	8,84	100	14	2,051	414	4	1,596	$614,412$
10	5,24	$10\bar{2}$	6	2,033	122	8ш	1,561	125
14	4,53	002	12	1,977	104	10	1,544	$115,516$
95	4,40	$011,11\bar{1}$	12	1,932	$21\bar{5}$	18	1,519	$23\bar{3},13\bar{3}$
12	3,62	111	20	1,897	312	20	1,483	
70	3,44	$102?$	18	1,832	$41\bar{5},114$	4	1,459	
100	2,825	112	6	1,813	$51\bar{4},222$	4	1,440	
16	2,640		6ш	1,774	$42\bar{3}$	6ш	1,414	
25	2,602	013	4	1,721	$20\bar{6}$	6	1,375	
18	2,586	020	4	1,696	$204,51\bar{5}$	6	1,354	
14	2,445	$021,12\bar{1}$	6	1,669	$60\bar{2},510$	2	1,335	
10ш	2,285	$12\bar{2},41\bar{2}$	6ш	1,634	$10\bar{6}$	4	1,328	
25	2,217	022,311	6ш	1,613	$61\bar{3},225$	4	1,320	

183. Шольцит (scholzite), $\text{CaZn}_2[\text{PO}_4]_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Ромбический $Pm\bar{3}m$; $a=17,149$; $b=22,236$; $c=6,667 \text{ \AA}$; $Z=12$. Структура описана в [294].

Местонахождение: Хагендорф, Бавария [286].

Бесцветные кристаллы таблитчатой формы со спайностью в одном направлении. Уд. вес 3,11. Двусный положительный; $N_g = 1,596$; $N_m = 1,586$; $N_p = 1,581$; $2V = 70^\circ$.

Хим. состав: FeO 0,38; MnO 1,30; ZnO 35,70; MgO 0,94; CaO 14,49; P₂O₅ 35,99; H₂O⁺ 10,36; н.о. 0,88; Σ 99,90.

Условия съемки: Fe-анод; Mn-фильтр; D=114,6 мм [265-13].

I	d	hkl	I	d	hkl
10	9,43	120	12ш	2,381	290,262
100	8,50	200	20	2,319	730
8	5,58	230	40	2,259	362
4	4,73	131	8	2,141	391
20	4,51	330	8	2,078	632
40	4,27	400,231	20	1,967	831
4	4,15	141	6	1,905	732
16	3,72	060,430	40	1,872	392,662
30	3,39	260	2	1,844	930,263
6	3,33	002	2	1,809	2.12.0
10	3,24	431,061	16	1,750	
10	3,19	161	6	1,715	
25	3,096	360,530	8	1,658	
16	2,863	600,302	25	1,634	
60	2,797	080,460	6	1,621	
30	2,676	630	8	1,611	
8	2,627	280	12ш	1,592	
4	2,574	461	6	1,587	
30	{ 2,472	631,432	16ш	1,555	
	{ 2,448	190,162			

Отдел. Алломо-феррифосфаты

Подотдел. Безводные

Группа лазулита

184. Лазулит (lazulite), $(Mg, Fe^{2+})Al_2[OH/PO_4]$

Моноклинный P2₁/c; a=7,15; b=7,28; c=7,25 Å; $\beta=120^\circ 35'$; Z=2. Структура описана в [215, 237].

Местонахождение: Юкон, Канада.

Встречен в виде зерен. $N_g=1,642$; $N_m=1,633$; $N_p=1,614$; $2V=68,9^\circ$.

Хим. состав: MgO 11,10; FeO 4,74; Al₂O₃ 32,05; MnO 0,06; CaO сл.;

P₂O₅ 45,61; TiO₂ 0,06; H₂O 6,38; Σ 100,00 [110].

Лазулит и скорзалит образуют единый изоморфный ряд с совершенным изоморфизмом магния и закисного железа. Пекора [262] делает вывод о полной смесимости в этом ряду между двумя крайними его членами: железистым $\text{FeAl}_2(\text{OH})_2(\text{PO}_4)_2$ и магнизальным $\text{MgAl}_2(\text{OH})_2(\text{PO}_4)_2$. Он предложил называть лазулитом минералы, в которых отношение $\text{Mg}:\text{Fe} > 1$, и скорзалитом - с отношением $\text{Mg}:\text{Fe} < 1$. В минералах ряда лазулит - скорзалит в качестве изоморфной примеси отмечен Ca (до 3,5%) и Mn (до 2,8%).

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
75	6,146	100	10	2,051	300	6	1,662	$\bar{4}11$
15	4,726	011	12	2,004	131	11	1,619	141
16	4,711	110	10	2,000	013	11	1,601	222
3	3,627	$\bar{1}02,020$	12	1,982	$\bar{1}23$	7	1,578	033
75	3,234	$\bar{1}12$	21	1,974	$\bar{3}22,122$	$\bar{3}10$	1,572	042
65	3,197	111	10	1,961	$\bar{3}21$	24	1,567	330,240
95	3,136	$120,021,202$	8	1,959	221	5	1,548	$\bar{4}21$
100	3,072	200	14	1,819	040	4	1,544	322
25	2,546	121	10	1,814	204	15	1,538	400
4	2,342	102	16	1,804	023	7	1,	$\bar{2}15$
11	2,254	130	7	1,787	$\bar{4}02,32$		1,389	312
8	2,217	211	6	1,781	202	16	1,274	242

185. Скорзалит (scorzalite), $(\text{Fe}^{2+}, \text{Mg})\text{Al}_2[\text{OH}/\text{PO}]_2$

Моноклинный $\text{P}2_1/\text{c}$; $a=7,15$; $b=7,32$; $c=7,14 \text{ \AA}$; $\beta=119^\circ$; $Z=2$ [262].

Местонахождение: редкометалльные пегматиты Сибири [38].

Обнаружен в виде зерен, тонких прожилков и сростков голубого и темно-голубого цвета. Слайность слабая. Тв. 5,5-6. Уд. вес 3,23. Двухосный отрицательный; $\text{Ng}=1,670$; $\text{Np}=1,630$; $2V=62^\circ$.

Хим. состав: P_2O_5 44,50; Al_2O_3 30,06; Fe_2O_3 0,07; FeO 14,63; MgO 4,60; CaO 1,26; SiO_2 0,30; TiO_2 0,09; H_2O^\pm 4,80; Σ 100,47 [38].

Условия съемки: Cu-анод; $D=57,3 \text{ мм}$ [38].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
1ш	6,95		5	3,15		6	2,25	
2	6,11		4	3,08		5	2,21	
4	4,65		2	2,80		6	2,001	
5	3,51		7	2,54		6	1,964	
10	3,20		2	2,32		3	1,805	

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
2	1,775		3	1,387		2	1,175	
5	1,729		2	1,351		1	1,166	
2ш	1,686		4	1,333		1	1,152	
6	1,617		4	1,321		4	1,126	
5	1,599		9	1,275		7	1,115	
8	1,571		1	1,258		4	1,093	
5	1,537		2ш	1,241		3	1,077	
3	1,435		3	1,195				
6	1,407		5	1,182				

186. Барбосалит (barbosalite), $\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}[\text{OH}/\text{PO}_4]_2$

Моноклинный $P2_1/c$; $a=7,25$; $b=7,46$; $c=7,49 \text{ \AA}$; $\beta=120^\circ 15'$; $Z=2$. Структура описана в [215, 237].

Местонахождение: пегматиты Сапукайя, Минас-Жераис, Бразилия.

Встречен в виде темных, почти непрозрачных зерен и масс. Уд. вес 3,60; $N_g=1,835$; $N_m=1,79$; $N_p=1,77$; 2V большой. Железистый аналог скорзалита.

Хим. состав: Li_2O 2,01; FeO 10,26; Fe_2O_3 41,81; MnO 2,46; P_2O_5 38,02; H_2O^+ 5,14; H_2O^- 0,20; Σ 99,90.

Условия съемки: Fe-анод; ^2Mn -фильтр [212].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
2	6,33	100	3	2,027	221,310			
6	4,84	110	2	1,877	$\bar{2}04,023$	<1	1,550	
10	3,361	$\bar{1}12$	1	1,828	$\bar{4}02$	<1	1,476	
8	3,313	111	1	1,797	$\bar{1}41,041$	1	1,465	
6	3,239	021	<1	1,776	$\bar{4}12$	1	1,458	
6	3,160	200	1	1,757	$\bar{1}14$	1	1,439	
1	2,652	$\bar{1}22$	<1	1,746	$\bar{2}33,314$	<1	1,399	
3	2,614	$\bar{2}21$	<1	1,726	$\bar{3}31$	1	1,389	
1	2,439	$\bar{2}22$	<1	1,708	$\bar{4}11$	1	1,374	
1	2,407	302	3	1,681	$\bar{2}24$	1	1,353	
4	2,327	213,031	3	1,658	222	<1	1,318	
3	2,292	211,312	3	1,625	$\bar{3}33,004$	4	1,309	
1	2,108	300	3	1,610	240,330			
2	2,080	031, $\bar{1}32$	2	1,584				
		123						

Рентгенограмма проиндицирована Ф. Чехом [118].

187. Липскомбит (lipscombite), $(\text{Fe}^{2+}, \text{Mn}) \text{Fe}_2^{3+}[\text{OH} / \text{PO}_4]$

Тетрагональный $P4_12_12$; $a=7,45$; $c=12,81 \text{ \AA}$; $Z=4$ [216].
Структура описана в [191].

Местонахождение: обнаружен в пегматитах Отова около Домажлицы, Богемия, а также в пустотах пегматитов Сапукая (Минас-Жераис, Бразилия).

Плотные скрытокристаллические выделения, агрегаты мелких кристалликов. Цвет черный, сине-зеленый, оливково-зеленый. Тв. 5,5. Уд.вес 3,47-3,66. N больше 1,74.

Хим. состав: MnO 7,91; FeO 3,75; Fe_2O_3 50,45; P_2O_5 33,75; H_2O 4,45; $\Sigma 99,93$ [115, 216].

Условия съемки: Fe-анод; Mn-фильтр [216].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
1	6,40	101	1	2,422	105	4	1,656	
3	4,84	102	3	2,302	311	1	1,613	
1	4,37		3	2,054	313	4	1,601	
10	3,314	210	2	2,028	224	2	1,442	
6	3,206	211	2	1,849	206	3	1,309	
2	2,617	220	1	1,730		2	1,218	

187а. Липскомбит (lipscombite), $\text{Fe}^{2+} \text{Fe}_2^{3+}[\text{OH} / \text{PO}_4]_2$

Тетрагональный $I4_12_12$; $a=5,37$; $c=12,81 \text{ \AA}$; $Z=2$.
Искусственный образец [163].

Условия съемки: Fe-анод [163].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
10	4,864	101	5	2,544	201	10	1,773	221
25	3,669	110	10	2,422	114	10	1,747	107
10	3,544	111	5	2,267	203	50	1,664	206
100	3,329	103	55	2,056	213	60	1,604	008
70	3,200	004	15	2,036	204	15	1,449	
5	2,880	113	10	1,862	220	10	1,441	
20	2,616	200	20	1,845	116	10	1,374	

Группа палермоита

188. Палермоит (palemoite), $(Li, Na)_2(Sr, Ca) Al_4[OH/PO_4]_4$

Ромбический Immm; $a=7,317$; $b=15,849$; $c=11,556 \text{ \AA}$; $Z=4$ [157].

Изоструктурен с карминитом [288].

Местонахождение: пегматиты Палермо, Нью-Гэмпшир, США.

Белые или бесцветные призматические кристаллы с совершенной спайностью по (100). Тв. 5,5. Уд. вес 3,22. Двусный отрицательный; $N_g=1,644$; $N_m=1,642$; $N_p=1,627$.

Хим. состав: Li_2O 4,00; Na_2O 1,32; K_2O 0,10; MgO 0,10; CaO

1,39; SrO 12,93; BaO 0,10; Fe_2O_3 0,30; Al_2O_3 30,83; P_2O_5 42,89;

H_2O^- 0,30; H_2O^+ 5,36; Σ 99,66.

Условия съемки: дифрактометр, Cu-анод, Ni-фильтр [157].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
33	7,900	020	10	2,682	240	4	1,980	080
19	5,772	002	44	2,643	114	16	1,926	006
17	4,876	121	48	2,596	152	7	1,898	271
33	4,670	022	46	2,436	242	5	1,872	026,082
64	4,360	112	29	2,408	310	9	1,850	116
9	4,287	130	10	2,269	204	20	1,830	400
7	3,656	200	19	2,213	330	9	1,759	334
21	3,404	103	25	2,181	224	9	1,755	136
52	3,320	220	16	2,142	260	16	1,732	046
12	3,267	042	9	2,124	125	45	1,659	370
60	3,129	123	32	2,050	154	31	1,604	156
	3,089	202	6	2,024	172	15	1,545	404
53	2,905	150	5	1,006	262			
8	2,714	024	5	1,994	323			

188а. Палермоит (palemoite) $SrLi_2Al_4[OH/PO_4]_4$

Условия съемки: Fe-анод; Mn-фильтр; $D=114,6$ мм [265-13].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
10	10,1	110?	14	4,87	121	6	3,66	002
30	7,93	020	12	4,67	220	12	3,40	112,301
6	6,74	011	80	4,35	211	30	3,32	022,141,
16	5,79	200	2	3,94	040	6	3,26	240

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
100	{3,13	321	70	2,433	350,242	14ш	{2,022	
	3,08	202	10	2,399	260		1,975	
2	2,957		8	2,265	402	16ш	1,925	
75	2,895	400,051	8	2,214	213,170	6	1,895	
2	2,766		16	2,177	422	6	1,871	
6	{2,710	420	10	{2,137	062	8	1,848	
	2,684	042		2,122	530	16	1,828	
30	2,645	411	20	2,047	303	2	1,781	
50	2,593	251	2	2,022	352	8	1,755	

189. Бертоссаит (bertossaite), $(\text{Li}, \text{Na})_2(\text{Ca}, \text{Fe}, \text{Mn})\text{Al}_4[(\text{OH}, \text{F})/\text{PO}_4]_4$

Ромбический I^*aa ; $a=11,48$; $b=15,73$; $c=7,23 \text{ \AA}$; $Z=4$ [200].
 Местонахождение: литиевые пегматиты Руанда (Африка).

Встречен в виде светло-розовых масс. Спайность (100) хорошая.
 Тв. 6. Уд. вес 3,10. Оптически отрицательный; $N_g=1,642$; $N_m=1,636$; $N_p=1,624$.

Хим. состав: P_2O_5 45,34; Al_2O_3 33,42; FeO 0,98; MnO 0,76; CaO 8,36; SrO сл.; BaO сл.; Na_2O 0,34; K_2O сл.; Li_2O 4,21; H_2O^+ 5,36; H_2O^- 0,07; F 1,68; н.о. 0,27; $\Sigma 100,79$.

Кальциевый аналог палермонита.

Условия съемки: Cu -анод; $D=90$ мм [199].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
50	4,628	220	60	2,872	400	40	1,65	
100	3,056	202	50	2,575	251	40	1,59	
70	3,286	022	50	2,420		40	1,43	
70	3,104	321	60	2,144	242	40	1,29	

190. Аттаколит (attakolite), $(\text{Ca}, \text{Mn}, \text{Fe})\text{Al}_2[\text{OH}/(\text{PO}_4, \text{SiO}_4)]_2$

Ромбический; $a=11,38$; $b=13,22$; $c=14,08 \text{ \AA}$; $Z=4$ [160].
 Местонахождение: Вестана, Швеция.

Масса розового цвета. Тв. 5. Уд. вес 3,299. Двусный положительный; $N_g=1,675$; $N_m=1,664$; $N_p=1,655$; $2V \sim 84^\circ$.

Хим. состав: Al_2O_3 26,72; Fe_2O_3 0,60; MgO 0,29; FeO 1,31; MnO 7,10; CaO 10,67; Sr 3,15; Na_2O 0,03; P_2O_5 32,48; SiO_2 9,35; H_2O^- 0,20; H_2O^+ 5,83; F 0,10; Cl 0,06; $\Sigma 97,89$ [160].

Условия съемки: Cu -анод; Ni -фильтр, камера Гинье [160].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
4	6,61	020	3	2,92	214	3	2,21	026
4	3,68	200	3	2,88	330	4	2,16	160
7	4,34	103	4	2,81	241	2	2,05	503
4	3,51	004	3	2,71	043	3	1,97	353
8	3,13	232	4	2,57	421	3	1,90	155
10	3,09	141	3	2,46	341	3	1,68	256
6	2,97	322	4	2,41	044	4	1,59	446

По [200] аттаколит изоструктурен с карминитом; $a=11,46$; $b=15,71$; $c=7,28 \text{ \AA}$; $Z=8$.

Группа амблигонита

191. Амблигонит (ambligonite), $\text{LiAl}[\text{F}/\text{PO}_4]$

Триклинный $\text{P}\bar{1}$; $a=5,15$; $b=7,22$; $c=506 \text{ \AA}$; $\alpha=113,97^\circ$; $\beta=98,64^\circ$; $\gamma=67,25^\circ$; $Z=2$ [241]. Структура описана в [63, 94]. Местонахождение: литиевые пегматиты Сапукаяя, Бразилия.

Наблюдаются крупные неправильной формы выделения или плохо обрассованные кристаллы с округлыми гранями. Амблигонит поздних генераций представлен мелкими изометричными или вытянутыми вдоль оси с кристаллами. Спайность совершенная по (001). Тв. 5,5-6.

Уд. вес 2,92-3,15. Цвет серый или белый с желтоватым, зеленоватым или другими оттенками. Двусосный; $N_g=1,616$; $N_m=1,608$; $N_p=1,594$; $2V=75^\circ$.

Хим. состав: Al_2O_3 36,83; Fe_2O_3 0,16; CaO 0,10; Na_2O 0,09; K_2O 0,02; Li_2O 9,21; H_2O^+ 2,83; H_2O^- 0,03; P_2O_5 44,61; F 5,00;

Σ 100,68.

Благодаря совершенному изоморфизму между фтором и гидроксилем, амблигонит и монтебразит образуют непрерывный ряд. Причем с увеличением содержания фтора происходит уменьшение a и γ и возрастание b, c, α и β [241]. Отмечена [287] также возможность замещения PO_4 -радикала группой (OH_4) . Кроме того, имеет место замещение лития натрием и алюминия Fe^{3+} .

Na-аналог амблигонита - фремонит и Fe^{3+} -аналог монтебразита - таворит.

Условия съемки: Cu-анод; Ni-фильтр; $D=114,6 \text{ мм}$ [265-8].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
5	6,17	010	10	2,286	121			
100	4,64	001,011	5	2,242	121,120	30	1,587	
10	3,86	111	10	2,190	130	10	1,540	
5	3,36	101	40	2,160	201	10	1,523	
30	3,31	101	10	2,045	030	20	1,479	
30	3,24	110,121	5	1,993	210	10	1,458	
100	3,151	120,021,011	40	1,994	032	10	1,429	
100	2,925	111,111	30	1,898	221	5	1,418	
10	2,565	210	5	1,829	232	10	1,401	
20	2,50	012	10	1,792	141	10	1,381	
5	2,449	111	30	1,740	211	5	1,352	
50	2,386	200,211	10	1,658		5	1,326	
		131				10	1,307	
10	2,334	220	30	1,617				

Примечание. Индексы hkl даны по [241].

192. Монтебразит (montebrasite) $\text{LiAl}(\text{OH}/\text{PO}_4)$

Трилинный P1; $a=5,18$; $b=7,11$; $c=5,03 \text{ \AA}$; $\alpha=112,04^\circ$; $\beta=97,83^\circ$; $\gamma=68,13^\circ$, $Z=2$ [259].

Местонахождение: Барутреск, Швеция.

Встречается в виде крупных, плохо образованных кристаллов [13], а также неправильных выделений размером до 2 см [74]. Бесцветен, в осколках водяно-прозрачен. Двусный отрицательный; $N_g=1,639$; $N_m=1,621$; $N_p=1,616$; $2V=76-86^\circ$. Величины показателей преломления зависят от содержания F, Na, Ca и Fe [13].

Хим. состав: Li_2O 9,14; Na_2O 2,17; Al_2O_3 34,39; P_2O_5 47,79;

F 1,70; H_2O 5,29; Fe_2O_3 0,04; н.о. 0,10; $\Sigma 100,72$.

Условия съемки: дифрактометр, Cu-анод, Ni-фильтр [265-12].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
4	6,23	010	6	3,097	020	10	2,310	122
14	4,81	100	100	2,968	111	10	2,291	022,121
70	4,672	001,110	10	2,936	111	6	2,259	120,121
10	3,864	111	18	2,565	210	6	2,200	130,031
45	3,327	101	20	2,505	012	18	2,124	201,211
45	3,271	110	9	2,454	111	12	2,101	102,112
45	3,229	121	40	2,397	211	6	2,056	030
60	3,200	011	6	2,378	131	6	2,040	231
90	3,164	120,021	6	2,342	220,002	20	1,954	012

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
14	1,932	230,2 $\bar{1}1$	10	1,662		20	1,583	
20	1,899	112,1 $\bar{2}2$	6	1,647		16	1,540	
12	1,793	141	4	1,635		8	1,524	
14	1,745	131	20	1,616				
4	1,700	241,310	30	1,595				

192a. Монтебразит (montebrasite), $\text{LiAl}[\text{OH}/\text{PO}_4]$

Хим. состав: Li_2O 10,24; Al_2O_3 36,44; P_2O_5 47,96; CaO 0,26;

NaO 0,17; F 0,89; H_2O^+ 3,53; H_2O^- 0,16; Σ 99,65 [67].

Условия съемки: Fe-анод; $D=57,3$ мм [67].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
5	5,07		5	2,47		2	1,671	
9	4,61		7	2,38		2ш	1,657	
1	4,27		1	2,33		7	1,607	
2	3,786		4	2,28		8	1,599	
1	3,64		3	2,19		7	1,571	
4	3,49		6	2,12		3	1,533	
5	3,31		2	2,09		3	1,520	
3	3,24		1	2,03		4	1,477	
10	3,19		7	1,952		4	1,468	
10	3,13		5	1,922		5	1,440	
10	2,94		6	1,880		3	1,418	
1	2,71		4	1,780		6	1,397	
2	2,621		6	1,743				
3	2,55		1	1,686				

193. Таворит (tavorite), $\text{LiFe}^{3+}[\text{OH}/\text{PO}_4]$

Местонахождение: Сапукайя, Минас-Жераис, Бразилия.

Встречен в виде мелкозернистых агрегатов яблочно-зеленого цвета. Оптические свойства изучены недостаточно, средний показатель преломления 1,807. Уд. вес 3,29 [212].

Хим. состав: Li_2O 7,64; FeO 2,39; MnO 1,47; Fe_2O_3 2,57; P_2O_5 39,78; H_2O^+ 5,76; H_2O^- 0,40; Σ 100,01 [212].

Условия съемки: Fe-анод; $D=57,3$ мм [212].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
1	6,37		2	2,36		2	1,620	
5	4,99		1	2,287		< 1	1,560	
1	4,76		2	2,206		< 1	1,552	
3	4,68		1	2,156		1 _ш	1,520	
2	3,95		1	2,113		< 1	1,501	
1	3,439		1	2,028		1	1,453	
1	3,400		1	1,998		2	1,437	
2	3,323		1	1,973		< 1	1,424	
9	3,285		2	1,938		< 1	1,403	
< 1	3,244		< 1	1,851		< 1	1,397	
10	3,045		1	1,823		< 1	1,360	
1	2,655		< 1	1,751		< 1	1,339	
1	2,558		2	1,722		2	1,327	
1	2,542		1	1,705		1	1,300	
4	2,474		3	1,662		1	1,285	
1	2,441		2	1,642		2	1,271	

Группа дюфренита

194. Дюфренит (dufrenite), $\text{Fe}_3^{2+}\text{Fe}_6^{3+}[(\text{OH})_3/\text{PO}_4]_4$

Моноклинный C2/c; $a=25,84$; $b=5,126$; $c=13,78 \text{ \AA}$; $\beta=111,20^\circ$.
 $Z=4$. Структура описана в [237].

Местонахождение: Корнуэлл, Англия.

Встречен в скорлуповатых массах или корках радиально-волокнистого строения. Цвет зеленовато-коричневый до красновато-коричневого.

Тв. 3,5-4,5. Уд. вес 3,08. Оптически положительный; $N_p=1,837$; $N_m=1,845$; $N_g=1,895$.

Хим. состав: CaO 1,68; MgO 0,17; FeO 6,80; Fe_2O_3 47,03; Al_2O_3 0,87; P_2O_5 31,10; H_2O 11,47; SiO_2 0,43; $\Sigma 99,55$ [148].

Имеет переменный состав в связи с окислением Fe^{2+} до Fe^{3+} . По данным анализов соотношение между Fe^{2+} и Fe^{3+} в дюфрените непостоянно [79].

Небольшие количества Ca и Cu замещают Fe^{2+} , Al замещает Fe^{3+} .
 Условия съемки: камера $D=114,6$ мм, внутренний стандарт-кремний [237].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
9	12,00	200	3	2,409	10,0.0	5	1,575	10.2.6
								533.326
2	6,783	202	1	2,362	314	5	1,553	13.1.2
3	6,407	002	1	2,277	222	2	1,523	532
2	5,994	400	1	2,223	115	3	1,497	11.1.4, 14.2.2
9	5,002	110	1	2,156	806.12.0.2	1	1,469	
2	4,795	111	5	2,101	11.1.1	1	1,453	
4	4,350	311	3	2,055	224	1	1,446	
5	4,110	112	2	2,008	12.0.0.822	1	1,424	
2	3,763	402	2	1,990	206	1	1,405	
3	3,630	511	3	1,940	622	1	1,395	
1	3,508	510	1	1,906	224	1	1,386	
7	3,393	404,313	1	1,877	824	1	1,374	
5	3,214	004,802	1	1,820	10.2.2	1	1,363	
10	3,151	513	1	1,764	11.1.2	1	1,346	
4	2,990	711	2	1,750	917,13.1.5	1	1,332	
6	2,860	314	2	1,723	608,14.0.0	1	1,316	
2	2,795	114,512	1	1,700	626	2	1,295	
4	2,627	711	1	1,677	715	1	1,270	
2	2,565	020	2	1,652	826,12.2.2	1	1,260	
1	2,487	404	1	1,625	718	1	1,250	
3	2,427	315,221, 513,802	2	1,610	15.1.2,531 008,16.04			

195. Лаубманит (laubmannite), $(\text{Fe}^{2+}, \text{Mn})_3\text{Fe}_6^{3+}[(\text{OH})_3/\text{PO}_4]_4$

Ромбический P6ma; $a=13,95$; $b=30,77$; $c=5,16 \text{ \AA}$; $Z=4$ [237].

Местонахождение: Шэди, округ Полк, Арканзас.

Корки с параллельно-волокнистой структурой. Цвет коричневый и зеленовато-коричневый. Тв. 3,5-4. Уд. вес 3,33. Двусный положительный, для свежих образцов $N_g=1,892$; $N_m=1,847$; $N_p=1,840$; 2V средний. Значение показателей преломления варьирует в зависимости от степени выветрелости.

Хим. состав: CaO 1,14; FeO 2,07; MnO 2,40; Fe_2O_3 57,88; Al_2O_3

0,05; P_2O_5 25,95; H_2O^- 0,44; H_2O^+ 10,06; Σ 100,00.

Небольшие количества Ca и Mn^{2+} замещают Fe^{2+} .

Условия съемки: $D=114,6$ мм, внутренний стандарт-кремний [237].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
9	15,30	020	3	2,143	571	2	1,514	
4	7,65	040	1	2,108	611	1	1,473	
4	6,86	210	3	2,070	402,412,581	1	1,464	
2	6,32	220	3	2,027	432	1	1,447	
10	5,150	240,001	3,5	1,970	292,452	2	1,441	
7	3,446	410,301	3,5	1,907	671	1,5	1,362	
6	3,273	430,331	2	1,851	6.10.0,2.16.0	1,5	1,327	
7	3,151	341	2,5	1,836	2.15.0	1	1,301	
5	3,012	351	1	1,746	800	2	1,291	
5	2,817	2.10.0	2	1,706		1	1,266	
5	2,798	191	1	1,665		1	1,238	
3	2,580	480	5	1,612		1	1,221	
4	2,428	521.1.11.1	2	1,593		2	1,142	
3	2,303	062	2	1,593		1	1,086	
1	2,261	630	2	1,575				
			3	1,547				

196. Эндрюсит (andrewsite), $(\text{Cu}, \text{Fe}^{2+})(\text{Fe}^{3+})_2[(\text{OH})_2(\text{PO}_4)_3]$

Ромбический $B22_12$; $a=14,16$; $b=16,83$; $c=5,18 \text{ \AA}$; $Z=4$.
Местонахождение: Корнуэлл, Англия.

Встречён в виде метакolloидных натечных агрегатов с радиально-волокнистым строением. Цвет зеленый или сине-зеленый. Уд. вес 3,475. Тв. 3,5-4. Двуосный положительный; $N_g \approx 1,830$; $N_m \approx 1,820$; $N_p \approx 1,813$.
Хим. состав: $\text{CuO } 10,86$; $\text{CaO } 0,09$; $\text{MnO } 0,60$; $\text{FeO } 7,11$; Al_2O_3 0,92; Fe_2O_3 44,64; SiO_2 0,49; P_2O_5 26,09; $\text{H}_2\text{O } 8,79$; $\Sigma 99,59$ [148].
Условия съемки: Fe-анод; Mn-фильтр; $D=114,6 \text{ мм}$ [148].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
10	5,98		10	2,79		10	1,76	
10	5,52		20	2,65		40	1,73	
50	5,01		10	2,60		20	1,69	
10	4,54		10	2,50		20	1,67	
20	4,35		50	2,44		50	1,62	
30	4,16		10	2,34		40	1,59	
10	4,02		10	2,24		10	1,54	
20	3,78		20	2,17		20	1,51	
10	3,55		80	2,12		10	1,49	
30	3,42		10	2,07		10	1,48	
100	3,22		20	2,07		20	1,46	
30	3,19		20	1,96		30	1,37	
30	3,01		10	1,87				
30	2,89		10	1,83				

Группа рокбриджита

197. Рокбриджит (rockbridgeite), $(\text{Fe}^{2+}, \text{Mn})\text{Fe}_4^3+[(\text{OH})_5\text{I}(\text{PO}_4)_3]$

Ромбический $\text{P}6mm$; $a=13,783$; $b=16,805$; $c=5,172 \text{ \AA}$; $Z=4$.

Структура описана в [237].

Местонахождение: Мидваль, округ Рокбридж, Виргиния.

Плотнo-волокнистые массы темно-зеленого до черного цвета. Тв. 3,5-4,5. Уд. вес 3,37. Оптически положительный; $N_g=1,895$; $N_m=1,880$; $N_p=1,873$, $2V$ средний.

Хим. состав: $\text{CaO } 1,124$; $\text{MgO } 0,762$; $\text{FeO } 6,144$; $\text{MnO } 0,403$; Fe_2O_3 50,845; Al_2O_3 0,212; P_2O_5 31,761; H_2O 8,531; н.о. 0,115; $\Sigma 99,897$.

В рокбриджите существует совершенный изоморфизм между Fe и Mn, в связи с чем выделяются Mn-рокбриджит - фронделит. Фронделит и рокбриджит - крайние члены этого изоморфного ряда. Названия "фронделит" и "рокбриджит" относятся к частям ряда с $\text{Mn} > \text{Fe}$ и $\text{Fe} > \text{Mn}$ соответственно. В качестве небольших изоморфных примесей отмечены Mg и Ca. В цинк-рокбриджите Fe^{2+} замещается цинком [209]. Предполагается, что существует непрерывный ряд между неокисленным рокбриджитом и полностью окисленным материалом от

$\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}(\text{OH})_5(\text{PO}_4)_3$ до $\text{Fe}_5^{3+}(\text{O})(\text{OH})_4(\text{PO}_4)_3$ [237].

Условия съемки: $D=114,6$ мм; внутренний стандарт-кремний [237].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
3	8,41	020	1	2,214	620,042	1	1,342	
4	6,87	200	2	2,148	171	3	1,294	
1	6,40	210	3	2,103	080,242	1	1,254	
5	4,842	101	4	2,052	412	1	1,231	
4	4,630	111	2	2,015	640	1	1,218	
2	4,352	230	3	1,962	252	1	1,210	
3	4,180	040,121	4	1,833	262	1	1,187	
2	3,636	131	2	1,792	480	1	1,165	
5	3,573	240	1	1,719	602,810	2	1,149	
4	3,433	301	2	1,708	272	2	1,089	
4	3,364	311	3	1,680	0.10.0	1	1,076	
10	3,196	321	1	1,613	303	1	1,067	
3	3,016	250	5	1,589	1.10.1	1	1,036	
2	2,934	430,331	2	1,551	680	1	1,029	
4	2,754	151	3	1,530	652	1	1,006	
2	2,663	440	1	1,510	4.10.0	1	0,996	
					343			
3	2,584	002	2	1,478	292	1	0,988	
5	2,409	351	2	1,458		1	0,984	
1	2,332	521	2	1,393		1	0,982	
2	2,262	270	1	1,370		1	0,980	

198. Цинкрокбриджит (zinkrochbridgeite), $ZnFe_3^{3+}[(OH)_5/(PO_4)_3]$

Местонахождение: Макседо, Португалия.

Волокнистые корочки черного цвета. Тв. 4-4,5. Уд. вес 3,51.

Двуосный положительный; $N_g=1,88$; $N_m=1,83$; $N_p=1,82$; $2V$ средний.

Хим. состав: Na_2O 0,13; K_2O сл.; Li_2O 0,01; FeO 10,86; MnO 2,11;

ZnO 5,20; Fe_2O_3 41,19; P_2O_5 33,73; H_2O 6,75; н.о. 0,30;

Σ 100,28.

Условия съемки: Fe-анод; Mn-фильтр [209].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
<1	8,40		<1	2,812		1	1,869	
3	6,99		1	2,775		1	1,845	
<1	6,40		1	2,690		<1	1,808	
3	8,84		2	2,603		1	1,746	
1	4,68		3ш	2,429		1	1,726	
1	4,37		1	2,322		<1	1,714	
1	4,20		1	2,279		<1	1,687	
1	3,67		<1	2,185		2	1,665	
2	3,61		<1	2,160		1	1,651	
1	3,47		<1	2,119		2	1,615	
2	3,42		2	2,059		2	1,602	
10	3,33		1	2,032		1	1,561	
9	3,21		2	1,972		1	1,543	
2	3,04		<1	1,937				
<1	2,968		<1	1,908				

199. Фронделит (frondelite), $(Mn, Fe^{2+})Fe_4^{3+}[(OH)_5/(PO_4)_3]$

Ромбический $B22_12$; $a=13,89$; $b=17,01$; $c=5,21$ Å; $Z=4$.

Местонахождение: пегматиты Сапукайя, Минас-Жераис, Бразилия.

Встречен в виде корок, почковидных и двузональных скоплений радиально-лучистой структуры. Спайность совершенная по (100). Тв. 4,5.

Уд. вес 3,476. Цвет бурый. Двуосный отрицательный; $N_p=1,860$;

$N_m=1,880$; $N_g=1,893$. Марганцевый аналог рокбриджита.

Хим. состав: MnO 7,74; MgO 0,20; CaO 0,02; Na_2O 0,98; K_2O 0,12;

Fe_2O_3 48,85; Mn_2O_3 1,75; Al_2O_3 1,31; P_2O_5 31,28; H_2O 7,52;

н.о. 0,32; Σ 100,19.

Условия съемки: Fe-анод; Mn-фильтр [207].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
1	8,59	020	2	2,597	002	2	1,723	
2	6,90	200	3	2,444	501	2	1,694	
1	6,46	210	2	2,415	351	2	1,659	490
1	4,86	101	1	2,340	222	5	1,598	1,10,0
2	4,69	111	2	2,292	270	2	1,562	333
1	4,36	230	1	2,234		2	1,537	153
1	4,23	040	1	2,175	171	1	1,492	292
4	3,61	240	2	2,121	080	1	1,472	353
2	3,441	400	2	2,064	412	1	1,411	4,11,0
5	3,381	311	2	2,030	422	1	2,394	
10	3,195	321	3	1,979	252	1	1,360	1,12,1
3	3,045	250	2	1,957	181	1	1,312	4,12,0
1	2,949	430	1	1,939		1	1,259	1,13,1
1	2,825	060	1	1,913		1	1,252	234
3	2,799	151	3	1,849	701	1	1,223	4,13,0
2	2,679	440	1	1,756				

200. Бразилианит (brasilianite), $\text{NaAl}_3[(\text{OH})_2/\text{PO}_4]_2$

Моноклинный $P2_1/3n$; $a=11,19$; $b=10,08$; $c=7,06 \text{ \AA}$; $\beta 97^\circ 22'$
[179].

Местонахождение: Палермо, Нью-Гэмпшир.

Кристаллы с совершенной спайностью по (010) бледно-желтого цвета.

Тв. 5,5. Уд. вес 2,98. Двусный положительный; $N_g=1,623$; $N_m=1,609$; $N_p=1,602$.

Хим. состав: Na_2O 8,29; K_2O 0,20; Al_2O_3 42,85; Fe_2O_3 0,03;

TiO_2 0,05; P_2O_5 38,79; H_2O^+ 9,91; H_2O^- 0,04; $\Sigma 100,16$.

Условия съемки: Cu-анод; Ni-фильтр [147].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
30	5,84	011?	30	2,61	231,411	10	1,82	
100	5,04	020	30	2,47	330	30	1,75	
10	4,62	120	20	2,41	132,331	20	1,72	
10	4,21	211	10	2,34	141,103	10	1,66	
40	3,77	121	10	2,30	141,232	20	1,64	
10	3,48	310,002	10	2,23	103,421	10	1,62	
30	3,30	012	20	2,17	510,113	20	1,58	
20	3,16	202	10	2,11	332,422	10	1,56	
80	2,98	320,132	40	2,05	042,402	30	1,52	
70	2,87	022,239	30	2,01	412,521	20	1,50	
70	2,80	202	40	1,98	150,142	50	1,44	
80	2,73	231	30	1,93				
80	2,68	410,222	20	1,85				

201. Лакруаит (Iascroixite), $\text{Na}_4\text{Ca}_2\text{Al}_3[(\text{OH}, \text{F})_8 / (\text{PO}_4)_3]$

Местонахождение: Грейфенштейн, Саксония.

Встречен в виде обломков кристаллов. Тв. 4,5. Уд. вес 3,126. Цвет бледно-желтый, изредка почти белый. Двуосный отрицательный; $N_g = 1,565$; $N_m = 1,554$; $N_p = 1,545$; $2V$ около 90° .

Хим. состав: Na_2O 14,92; CaO 19,46; MnO 8,43; Al_2O_3 18,87; P_2O_5 28,83; F 6,53; п.п.п 5,46; SiO_2 0,95; $\Sigma 100,70$ (без $\text{F}-\text{O} = 2,75$).

Условия съемки: Fe-анод; Mn-фильтр; $D = 114,6$ мм [265-13].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
20	5,20		10	2,419		4	1,650	
40	{4,91		8	2,325		25	1,631	
	{4,82		6	2,274		2	1,607	
8	4,05		70	2,181		40	{1,585	
10	{3,59		2	2,107		4	{1,573	
	{3,53		2	2,069			4	1,551
50	3,24		4	2,017		45	1,489	
20	3,18		60	1,862		4	1,450	
30	2,962		4	1,855		8	1,423	
100	2,906		60	1,802		4	1,368	
6	2,737		2	1,762		8	1,314	
40	2,599		2	1,736		10ш	1,267	
20	2,520		4ш	1,690		8	1,236	

202. Беггильдит (bögildite), $\text{Na}_2\text{Sr}_2\text{As}_2[\text{F}_9 / \text{PO}_4]$

Моноклинный $P2_1/c$; $a = 5,24$; $b = 10,48$; $c = 18,52$ Å; $\beta = 107^\circ 35'$; $Z = 4$ [230].

Местонахождение: Ивигтут, Гренландия.

Характерны столбчатые кристаллы, имеющие почти квадратное поперечное сечение. Тв. 4,5. Уд. вес 3,66. Цвет розовый до мясо-красного.

Спайность несовершенная по двум направлениям. Двуосный положительный; $N_g = 1,469$; $N_m = 1,466$; $N_p = 1,462$; $2V = 78-80^\circ$.

Хим. состав: Al_2O_3 10,04; Fe_2O_3 0,06; MgO 0,18; MnO сл.; CaO 0,20; SrO 31,89; BaO 0,35; Na_2O 8,60; K_2O 0,15; Li_2O сл.; PO_2 17,63; F 31,70; $\Sigma 100,80$ [9].

Условия съемки: Cr-анод, камера Гинье, эталон NaCl [230].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
5	8,84	002	100	3,16	124	5	2,516	117
20	6,76	012	65	3,13	122	5	2,482	115
35	5,25	020	5	2,960	006,106	5	2,436	210
5	4,56	112	5	2,916	104	5	2,421	133
5	4,50	022	50	2,878	132	5	2,397	043
65	3,96	104	50	2,865	130	20	2,326	211
80	3,89	102	35	2,861	116	50	2,279	224
35	3,64	122	20	2,846	016	50	2,266	106,141
35	3,62	120	20	2,807	114	35	2,262	220
20	3,39	024	50	2,745	034	50	2,256	136,044
5	3,36	015	65	2,627	202,040	20	2,242	116,134
35	3,25	032	50	2,573	026			

Подотдел. Водные

Группа эсфорита

203. Эсфорит (eosphorite), $(\text{Mn}, \text{Fe}^{2+})\text{Al}[(\text{OH})_2/\text{PO}_4]\cdot\text{H}_2\text{O}$

Моноклинный P₂/m (псевдогруппа); a=10,52; b=13,60; c=6,97 Å; β=90°, Z=8. Структура описана в [172].

Местонахождение: Ньюри-Майн.

Кристаллы кремового цвета. Уд. вес 3,06-3,10. Двусный отрицательный; Ng=1,667-1,671; Nm=1,660-1,664; Np=1,638-1,639 [180].

Хим. состав: CaO 0,54; FeO 7,40; MnO 23,51; Al₂O₃ 22,19; P₂O₅

31,05; H₂O 15,60; Na₂O 0,33; Σ 100,62 (анализ эсфорита из Брэнчвилла, Коннектикут).

Железо и марганец взаимно замещаются, поэтому между эсфоритом и чильдренитом наблюдается непрерывный изоморфный ряд. Пределы замещения Fe:Mn = 3:1 у чильдренита и Fe:Mn = 1:3,2 у эсфорита. Небольшие количества Ca и Mg замещают Fe и Mn.

Условия съемки: Cu-анод; Ni-фильтр, D=114,6 мм [265-17].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
40	6,75	020	100	2,826	321	10	1,811	
50	5,23	200	5	2,610	400	10	1,778	
10	4,87	210	60ш	2,422	232,420	20	1,734	
50	4,39	121	10	2,253	060	5	1,687	
30	4,15	220	30	2,077		50ш	1,535	
50	3,55	221,131	30	1,989		5	1,469	
50	3,41	230	30	1,885		10	1,412	

203а. Эзофорит, $(\text{Mn}, \text{Fe}^{2+}) \text{Al}[(\text{OH})_2/\text{PO}_4] \cdot \text{H}_2\text{O}$

Местонахождение: пегматиты Восточного Забайкалья [32].

Встречен в виде отдельных длиннопризматических кристаллов или сростков. Цвет буровато-зеленый или светло-оливковый. Наблюдается изменение окраски в пределах одного кристалла. Спайность по (001) плохая. Уд. вес 3,05-3,08. Двусный отрицательный; $N_g=1,670$, $N_m=1,662$; $N_p=1,642$; $2V$ около $40-45^\circ$.

Хим. состав: CaO 0,80; MgO 0,54; FeO 15,70; MnO 14,76; Al_2O_3 17,33; Fe_2O_3 1,79; P_2O_5 31,22; H_2O^+ 15,28; н.о. (SiO_2) 1,60; Σ 99,56.

Описанный минерал является промежуточным членом ряда чильдренит-эзофорит. Из-за небольшого перевеса в содержании FeO он назван эзофоритом.

Условия съемки: Fe -анод; $D=57,9$ мм; $D=0,6$ мм [32].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
6	6,74		8	1,988		5	1,305	
8	5,26		8	1,877		3	1,265	
8	4,43		1	1,807		2	1,251	
7	4,10		1	1,775		1	1,221	
8	3,51		6	1,734		1	1,207	
8	3,36		5	1,684		2	1,174	
7	3,07		2	1,641		3	1,139	
10	2,81			1,594		5	1,126	
5	2,60	10	10	1,527		4	1,092	
9	2,40		3	1,465		7	1,042	
4	2,25		7	1,409				
8	2,07		1	1,348				

204. Чильдренит (childrenite), $(\text{Fe}^{2+}, \text{Mn}) \text{Al}[(\text{OH})_2/(\text{PO}_4)] \cdot \text{H}_2\text{O}$

Ромбический $\text{Bba}2$; $a=10,38$; $b=13,36$; $c=6,911$ Å; $Z=8$ [91, 92]. Местонахождение: Тависток, Англия.

Кристаллы изометричные или пирамидальные до короткопризматических по [001], а также таблитчатые по (100). Тв. 5. Уд. вес 3,25. Цвет коричневый и желтовато-коричневый. Двусный отрицательный; $N_g=1,691$; $N_m=1,683$; $N_p=1,649$.

Хим. состав: FeO 23,45; MnO 7,74; Al_2O_3 15,85; P_2O_5 30,65; H_2O 17,10; MgO 1,03; Fe_2O_3 3,51; Σ 99,33 [11].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
4	6,737		1	2,135		10	1,529	
4	5,204		6	2,089		4	1,464	
1	4,805		6	2,058		6	1,404	
6	4,328		6	1,993		1	1,386	
4	4,079		4	1,915		1	1,350	
6	3,571		6	1,881		6	1,304	
6	3,392		4	1,803		4	1,267	
4	3,094		4	1,774		4	1,248	
1	2,825		6	1,732		1	1,221	
4	2,602		1	1,701		1	1,208	
6	2,428		6	1,686		1	1,176	
6	2,385		1	1,626		1	1,137	
4	2,248		1	1,602		4	1,126	
1	2,200		6	1,576		4	1,092	

205. Чильдренит-эосфорит (childro-eosphorite)

Ромбический; $a=10,41$; $b=13,42$; $c=6,92 \text{ \AA}$;

Местонахождение: Хагендорф, Бавария.

$N_g=1,671$; $N_m=1,662$; $N_p=1,644$. Соотношение Fe: Mn=1:1.

Условия съемки: Fe-анод, $D=57,3 \text{ мм}$ [287].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
20	6,79	020	30	2,39	250	<10	1,696	
40	5,27	200,111	10	2,24	230,060	<10	1,677	
<10	4,88	210,021	<10	2,18		<10	1,640	
30	4,40	121	<10	2,135		<10	1,620	
20	4,10	220	20	2,078		<10	1,594	
25	3,54	131	20	2,057		20	1,539	
30	3,39	230	10	1,986		40	1,522	
10	3,07	022	<10	1,907		<10	1,513	
100	2,81	240,321	20	1,871		10	1,455	
<10	2,71		<10	1,834		20	1,404	
10	2,59	400	10	1,800		10	1,343	
<10	2,55	331,410	10	1,769		<10	1,324	
40	2,42	232,420	15	1,728		15	1,300	

205a. Оксичильдренит, $(\text{Fe}^{3+}, \text{Mn}^{3+}, \text{Mn}^{2+})\text{Al}[(\text{O}, \text{OH})_2(\text{PO}_4)] \cdot \text{H}_2\text{O}$

Минерал, близкий по составу к группе чильдренита - эосфорита. Он является окисленным чильдренитом. Дебаеграмма минерала сходна с чильдренит-эосфоритовой.

206. Эрстит (emstite), $(\text{Mn}_{1-x}\text{Fe}_x^{3+})\text{Al}[(\text{OH})_{2-x}\text{O}_x/\text{PO}_4]$

Моноклинный A2/a или Aa; $a=13,32$; $b=10,497$; $c=6,969 \text{ \AA}$, $\beta = 90^\circ 22'$; $Z=8$ [273].

Местонахождение: пегматиты Давиб-Ост, массив Эронго, Юго-Западная Африка.

Встречен в виде радиально-лучистых агрегатов из кристаллов до 10-15 мм. Тв. 3-3,5. Уд. вес 3,07. Оптически отрицательный; $N_g = 1,721$; $N_m = 1,706$; $N_p = 1,678$; $2V_{\text{выч}} = 74^\circ$.

Условия съемки: Cu-анод; камера Гинье; $D=114,6$ мм; внутренний стандарт As_2O_3 [273].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
1	6,652	200	10	2,829	213	1	2,149	213
1	5,320	$\bar{1}11,111$	1	2,814	420	3	2,096	042
3	5,245	020	2	2,623	040	3	2,059	440
4	4,364	211	2	2,552	331	1	2,017	313
2	4,122	220	1	2,443	240	4	2,001	242
4	3,516	311	5	2,438	$\bar{3}22$	2	1,996	242
1	3,485	002	4	2,424	$322, \bar{5}11$	2	1,923	251
2	3,324	400	1	2,415	$511, \bar{4}02$	1	1,771	442
1	3,083	$\bar{2}02$	1	2,278	431	2	1,743	004
1	3,043	$\bar{1}31,131$	1	2,218	$\bar{6}00$	1	1,681	204
2	2,881	411	1	2,194	$\bar{4}22$			
8	2,836	$\bar{2}31$	1	2,183	422			

207. Моринит (morinite), $\text{Na}_2\text{Ca}_4\text{Al}_4[\text{F}_5/\text{O}_2/(\text{PO}_4)_4] \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Моноклинный $C_{2b}^2 - P2_1/m$; $a=9,456$; $b=10,690$; $c=5,445 \text{ \AA}$; $\beta = 105^\circ 28'$; $Z=1$ [137].

Местонахождение: Гриффенштейн, Саксония.

Кристаллы призматические или таблитчатые с совершенной спайностью по (100). Бесцветный. Тв. 4,5. Уд. вес 2,96. Двусный отрицательный; $N_g=1,565$; $N_m=1,563$; $N_p=1,551$; $2V=43^\circ$.

Хим. состав: CaO 23,91; Na_2O 7,16; Al_2O_3 22,20; P_2O_5 30,16;

F 11,49; H_2O 9,90; $\Sigma 104,83$; $-O = F=4,84$; $\Sigma 99,99$.

Синоним - ежекит.

Условия съемки: Fe-анод; Mn-фильтр; $D=114,6$ мм [137].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
60p	9,12	100	90	3,472	220	20	3,006	$\bar{3}01$
80p	4,70	$0.11, \bar{1}11$	40p	3,212	$\bar{2}21$	100	2,945	$031, \bar{1}31$
70p	1,742	$\bar{2}11$	20	3,069	201	30	2,888	$\bar{3}11$

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
30	2,805	230	30	2,056	202	10	1,689	
80p	2,631	$\bar{1}12,320$	30	2,017	212,241	10	1,575	
10	2,553	012	40	1,979	151	20	1,559	
20p	2,372	301,102	10p	1,920	222,430	30p	1,542	
30p	2,309	$\bar{3}02,311$	10p	1,886	$\bar{5}01,422$	10p	1,507	
60	2,230	141,410	10p	1,830	500	10p	1,492	
30p	2,163	321,122	90	1,786	060, $\bar{1}13$	20p	1,474	
40	2,098	$\bar{2}32,420$	30	1,712		10p	1,428	

Группа бирюзы

208. Бирюза (turquoise), $\text{CuAl}_6[(\text{OH})_2\text{PO}_4]_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Триклинный $C_1^1 - P\bar{1}$; $a=7,48$; $b=9,95$; $c=7,69 \text{ \AA}$; $\alpha=111^\circ 39'$,
 $\beta=115^\circ 23'$, $\gamma=69^\circ 26'$ $Z=1$ [167]. Структура описана в [120].
 Местонахождение: Маднеули, ГрузССР [8].

Обычно наблюдаются плотные и натечные гроздевидные агрегаты небесно-голубого цвета. Тв. 5-6. Уд. вес 2,713 [8]. Кристаллы бирюзы встречаются очень редко, имеют коротко-призматическую форму по [001]. Спайность по (001) совершенная. Двуосный положительный; $N_g=1,654$; $N_p=1,613$; $2V=40^\circ$.

Хим. состав: CuO 8,32; Al_2O_3 38,27; P_2O_5 33,28; H_2O 19,92; Σ 99,79.

Существует непрерывный изоморфный ряд бирюза-халькосидерит, где Al замещается Fe^{3+} . Возможно замещение части меди двухвалентным железом [114]. Средний член изоморфного ряда - рэмлейит.

Условия съемки: Со-анод; $D=57,3 \text{ мм}$ [8].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
3	6,864		2	2,414		3	1,722	
4	6,149		3,5	2,317		2	1,672	
1	5,381		3	2,248		3	1,637	
3,5	4,803		1,5	2,194		1	1,606	
3	4,061		2,5	2,128		2	1,578	
9	3,70		3	2,064		1,5	1,542	
5,5	3,434		4	2,018		1,5	1,506	
5,5	3,285		3	1,905		2	1,488	
1	3,107		3,5	1,855		1,5	1,471	
9	2,925		3,5	1,821		2,5	1,414	
2,5	2,531		2	1,777		1,5	1,392	

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
1,5	1,376		2	1,203		3	1,091	
3	1,35		1	1,189		2	1,072	
3	1,327		1	1,168		3	1,054	
4	1,254		2	1,152		1	1,034	
4	1,219		4	1,118		1,5	1,008	

208a. Бирюза, $\text{CuAl}_6(\text{OH})_2[\text{PO}_4]_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Местонахождение: Кэмпбелл, Вирджиния, США.

Условия съемки: Cu-анод; Ni-фильтр [123].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
5	9,09	010	1	2,44		2 _ш	1,548	
5	6,73	001	2	2,40		1	1,529	
7	6,17	0 $\bar{1}$ 1, $\bar{1}\bar{1}$ 1	4	2,35		1	1,511	
4	6,00		4 _ш	2,32		2	1,494	
2	5,77			2,29		1	1,471	
6	4,80	011, $1\bar{1}0$	4	2,23		2	1,452	
2	4,65		2	2,19		2	1,438	
1	4,49		4	2,12		2	1,426	
1	4,18		5	2,07		1	1,395	
1	4,06	$\bar{1}\bar{1}1, 101$	6	2,02		1	1,376	
10	3,68	$2\bar{1}\bar{1}, 1\bar{1}\bar{1}, 111$	1	1,994		2	1,349	
1	3,51		1	1,966		2	1,333	
7	3,44	$201, \bar{2}\bar{2}1$	2	1,934		1	1,320	
7	3,28	$210, \bar{1}20, 021$	4	1,903		1	1,307	
4	3,10		4	1,845		1	1,284	
2	3,05		4	1,824		2	1,266	
2	3,00		1	1,814		2	1,258	
8	2,91		2	1,784		2 _ш	1,227	
1	2,89		2	1,727		2 _ш	1,220	
2	2,84		2	1,677		2	1,204	
2	2,74		2	1,672		1	1,193	
1	2,62		4	1,639		1	1,154	
1	2,58		2	1,607		2	1,153	
4	2,52		2	1,582		1	1,112	
2	2,47		2	1,567		1	1,093	

209. Рэшлийт (rashleighite), $\text{Cu}(\text{Al}, \text{Fe})_6[(\text{OH})_2/\text{PO}_4]_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Триклинный $P\bar{1}$; $a=7,53$; $b=10,05$; $c=7,67 \text{ \AA}$; $\alpha=111^\circ 7'$; $\beta=114,7^\circ$; $\gamma=69,2^\circ$; $Z=1$.

Образец из Корнуэлл, Англия.

Хим. состав: P_2O_5 31,59; As_2O_5 0,48; Al_2O_3 21,63; Fe_2O_3 20,09;

FeO 0,32; CuO 7,72; Mg 0,12; SiO_2 0,16; H_2O^+ 17,40; Σ 99,51 [272].

Условия съемки: Fe-анод; Mn-фильтр; $D=114,6 \text{ мм}$ [265-17].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
12	9,08	010	6	3,12	$02\bar{2}, 22\bar{2}$	10	1,856	
25	6,71	001	60	2,923	$2\bar{1}0$	12	1,829	
55	6,25	$01\bar{1}, 11\bar{1}$	18	2,535	$1\bar{3}0, 11\bar{3}$	6	1,737	
10	6,08	110	2	2,449	$1\bar{3}1, 22\bar{3}$	2	1,687	
10	5,77	$10\bar{1}$	6	2,417	$32\bar{2}, 1\bar{2}2$	4	1,646	
20	4,83	$011, 1\bar{1}0$	6	2,368	$10\bar{3}, 221$	2	1,585	
4	4,68	$12\bar{1}$	10	2,334		2	1,562	
4	4,54	020	12	2,239	003	2	1,540	
8	4,24	120	16	2,124	$1\bar{3}2, 240$	6	1,518	
4	3,93		16	2,081	$03\bar{3}, 231$	4	1,500	
100	3,70	111	18	2,040	$013, 202$	2	1,469	
40	3,46	$01\bar{2}, 20\bar{1}$	2	1,980		4	1,441	
60	3,33	$13\bar{1}, 200$	4	1,924		2	1,417	

210. Халькосидерит (chalkosiderite), $\text{CuFe}_6^{3+}[(\text{OH})_2/\text{PO}_4]_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Триклинный $C_2^1 - P\bar{1}$; $a=7,68$; $b=10,20$; $c=7,90 \text{ \AA}$; $\alpha=112^\circ 29'$; $\beta=115^\circ 18'$; $\gamma=69^\circ 00'$ [167]. Структура описана в [120].

Местонахождение: Корнуэлл, Англия.

Встречается в виде корок или снопообразных групп кристаллов.

Тв. 4,5. Уд. вес 3,22. Цвет светло-зелено-желтый. Двусный отрицательный; $\text{Ng}=1,841$; $\text{Nm}=1,840$; $\text{Np}=1,775$; $2V=22^\circ$.

Хим. состав: CuO 8,15; Al_2O_3 4,45; Fe_2O_3 42,81; P_2O_5 29,93;

H_2O 15,00; As_2O_5 0,61; Σ 100,95.

Условия съемки: Fe-анод; Mn-фильтр; $D=57,3 \text{ мм}$ [167].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
30	6,40	$1\bar{1}1, 0\bar{1}1$	40	3,56	$2\bar{2}1, 201$	40	2,96	$2\bar{1}0$
10	4,96	$1\bar{1}0, 011$	70	3,39	$210, 120$	10	2,86	
10	4,18	$101, 111$				10	2,71	
100	3,77	$1\bar{1}1, 111$	60	3,02	$1\bar{3}1, 021$	5	2,59	

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
5	2,46		40	2,07		30	1,85	
30	2,39		10	2,00		40	1,54	
5	2,31		30	1,96		40	1,47	
40	2,14		20	1,87				

211. Фаустит (faustite), $(\text{Zn}, \text{Cu}) \text{Al}_6 [(\text{OH})_2 / \text{PO}_4]_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Местонахождение: Королевский рудник, Эйрика, Невада.

Агрегаты зеленого и светло-зеленого цвета. Тв. 5-6. Уд. вес 2,92.

Средний показатель преломления $N = 1,613$ [129].

Хим. состав: Al_2O_3 35,31; Fe_2O_3 1,73; CuO 1,33; Zn 7,74; P_2O_5

34,83; H_2O^+ 18,78; $\Sigma 100,0$. Цинковый аналог бирюзы.

Наличие в бирюзе цинка и в фауститах меди дает основание предполагать существование изоморфной серии бирюза - фаустит.

Условия съемки: Fe-анод; Mn-фильтр [129].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
5	9,03		2	2,40		1	1,527	
7	6,70		4	2,35		2	1,517	
7	6,14		2	2,31		2	1,491	
4	5,98		4	2,29		1	1,472	
2	5,80		4	2,23		1	1,468	
5	4,81		2	2,18		1	1,454	
2	4,61		4	2,12		2	1,445	
2	4,48		7	2,05		4	1,421	
2	4,19		5	2,02		1	1,397	
4	4,05		1	1,994		1	1,373	
10	3,68		1	1,970		2	1,353	
1	3,50		<1	1,946		2	1,331	
6	3,44			1,928		1	1,316	
6	3,28		4	1,900		1	1,302	
4	3,08		4	1,850		1	1,283	
2	3,03		4	1,830		1	1,268	
2	2,99		2	1,807		3	1,261	
6	2,92		2	1,783		2	1,226	
8	2,89		2	1,718		2	1,221	
1	2,79		1	1,682		2	1,207	
1	2,70		1	1,665		2	1,194	
1	2,60		2	1,645		1	1,158	
1	2,56		2	1,610		1	1,152	
4	2,52		2	1,578		1	1,117	
2	2,47		2	1,565		1	1,093	
2	2,42		2	1,550				

212. Самплеит (sampléite), $\text{CaNaCu}_5[\text{Cl}/(\text{PO}_4)_4] \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Ромбический; $a=9,72$; $b=38,48$; $c=9,67 \text{ \AA}$; $Z=8$ [178].

Местонахождение: Чукикамата, Чили.

Встречен в виде очень тонких кристаллов с совершенной спайностью по (010). Цвет светло-синий до сине-зеленого. Тв. 4. Уд. вес 3,20.

Двуосный отрицательный; $N_g=1,679$; $N_m=1,677$; $N_p=1,629$; $2V=22^\circ 34'$ (вычисл.).

Хим. состав; Na_2O 3,11; K_2O 1,49; CaO 5,83; MgO 0,52; CuO 44,12;

Cl 4,00; P_2O_5 32,10; H_2O 9,74; $\Sigma 100,91$; $\text{O}=\text{Cl} - 0,91$;

$\Sigma 100,00$. Na замещается K (до 1,5%).

Условия съемки: Cu-анод; $D=240$ мм [169].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
100	9,60		50	2,89		80	1,71	
70	6,85		50	2,80		50	1,61	
40	4,73		50	2,69		70	1,45	
80	4,30		50	2,57		70	1,44	
70	3,89		50	2,40		70	1,37	
50	3,23		50	1,91		50	1,21	
100	3,04		70	1,79				

213. Кигуит (kehoéite), $(\text{Zn,Ca})[\text{Al}_2\text{P}_2(\text{H}_3)_2\text{O}_{12}] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Кубический; $a=13,7 \text{ \AA}$; $Z=1$. Изоструктурен с анальцимом [225].

Местонахождение: Мерит, Галена, Южная Дакота.

Мелоподобные массы. Уд. вес 2,34. Изотропен; $N_m=1,52-1,54$.

Хим. состав: ZnO 11,64; CaO 2,70; Al_2O_3 24,84; MgO 0,08; Fe_2O_3

0,78; P_2O_5 26,76; SO_3 0,50; H_2O 31,06; н.о. 1,76; $\Sigma 100,12$.

Условия съемки: Cu-анод; Ni-фильтр; $D=114,59$ мм [225].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
30	7,63	111	100	3,13	330,411	70	1,916	543,550
30	5,68	211	10	2,96	332	20	1,816	642
10	4,85	220	20	2,816	422	10	1,749	651,732
50	4,28	310	30	2,708	431,510	10	1,669	644,820
10	3,91	222	20	2,223	532,611	60	1,633	653
30	3,49	321	10	2,078	541			
100	3,35	400	200	1,993	631			

Группа воксита¹

214. Клиновоксит (clinovauxite), $\text{Fe}^{2+}, \text{Al}_2[\text{OH} / \text{PO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
(метавоксит)²

Моноклинный $P2_1/C$; $a=10,23$; $b=9,59$; $c=6,94 \text{ \AA}$; $\beta = 48^\circ 02'$; $Z=2$. Структура описана в [95].

Местонахождение: Ллалагуа, Боливия.

Встречен в виде субпараллельных до радиальных агрегатов. Облик индивидов призматический до игольчатого по (001). Тв. 3. Уд. вес 2,35. Бесцветный, белый или бледно-зеленый. Двусный положительный; $N_g=1,577$; $N_m=1,561$; $N_p=1,550$; $2V$ большой.

Хим. состав: $\text{CaO} 0,80$; $\text{MgO} 0,57$; $\text{FeO} 17,0$; F_2O_3 сл.; $\text{Al}_2\text{O}_3 17,38$;

$\text{SiO}_2 0,60$; $\text{P}_2\text{O}_5 28,53$; $\text{H}_2\text{O}^+ 14,50$; $\text{H}_2\text{O}^- 20,50$; $\Sigma=99,88$ [265-2].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
40	10,5	100	30	3,53	211	20	2,26	
70	5,1	200, $\bar{1}11$	50	3,03	$\bar{3}11, \bar{2}02$	20	2,06	
90	4,67	111	100	2,75	131, 311	15	1,86	
85	4,32	120	40	2,65	$\bar{3}21$	10	1,73	
35	3,95	$\bar{2}11, 021$	20	2,57	212, 222	5	1,26	

215. Клинолауэит (clinolaueite), $\text{MnFe}_2^{3+}[\text{OH} / \text{PO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
(псевдолауэит)

Моноклинный $P2_1/a$; $a=9,647$; $b=7,428$; $c=10,194$; $\beta = 104,63^\circ$; $Z=2$ [97].

Местонахождение: Хагендорф, Бавария.

Короткопризматические и таблитчатые по (001), оранжево-желтые кристаллы. Заметной спайности не наблюдалось. Тв. 3,5. Уд. вес 2,463. Оптические положительный; $N_g=1,686$; $N_m=1,650$; $N_p=1,626$; $2V=80^\circ$.

Хим. состав соответствует лауэиту.

Условия съемки: Fe-анод; $D=57,3 \text{ мм}$ [285].

¹ Название минералов этой группы приводится по А.С. Поваренных [53].

² Русское название в скобках соответствует наименованию минерала в первоисточнике.

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
100	9,93	001	10	2,597		20	1,760	
70	5,87	110,011	30	2,553		10	1,732	
20	4,99	002	20	2,340		20	1,680	
30	4,68	$\bar{2}01,222$	20	2,230		20	1,654	
30	3,908	$\bar{2}02,210$	10	2,098		20	1,591	
40	3,472	112, $\bar{2}12$	20	2,014		10	1,556	
30	3,186	121	10	1,973		10	1,523	
30	3,069	$\bar{2}03,113$	10	1,920		20	1,484	
20	3,874	310	10	1,870				
20	2,691	113, $\bar{2}22$	20	1,836				

216. Штунцит (strunzite), $MnFe_2^{3+}[OH / PO_4]_2 \cdot 8H_2O$

Моноклинный C_{2h}^6 -C2/c; a=9,80; b=18,06; c=7,34 Å; $\beta=100^\circ 10'$; Z=4 [155].

Местонахождение: Хагендорф, Бавария.

Облик индивидов волокнистый. Тв. 3,5. Уд. вес 2,52. Спайности заметной нет. Цвет светло-желтый, до буровато-желтого. Ng=1,720; Nm=1,670; Np=1,619.

Хим. состав: MnO 9,1; Fe₂O₃ 36,0; P₂O₅ 33,0; H₂O 22,5; Σ 100,6. Условия съемки: Fe-анод; Mn-фильтр [155].

I	d	hkl*	I	d	hkl	I	d	hkl*
100	9,02	020	20	3,91	221	10	2,84	330,132
30	8,63	110	30	3,56	$\bar{2}31?,012$	30	2,77	061,301
80	5,32	101?	20	3,45	141?	30	2,72	
10	5,17	$\bar{1}21?$	10	3,42	221?	10	2,68	
10	5,06	130	40	3,35	$\bar{1}22?022$	20	2,60	
10	4,92	200?	60	3,29	240	20	2,59	
10	4,70	210	60	3,23	051	20	2,54	
50	4,50	040	20	3,22	102?	10	2,50	
60	4,35	$\bar{1}31$	20	3,16	310,231	40	2,46	
60	4,27	$\bar{2}11?,200$	30	3,09	$\bar{1}32$	10	2,42	
10	4,09	140	10	3,00	151, $\bar{2}22$	10	2,38	
10	4,02	131	20	2,90	250	10	2,35	

* Индексы (hkl) заимствованы из [265-11].

217. Сиглоит (sigloite), $(\text{Fe}^{3+}, \text{Fe}^{2+})\text{Al}_2[(\text{O}, \text{OH}) / \text{PO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

Триклинный $C_1^1 - P\bar{1}$, $a=5,26$; $b=10,52$; $c=7,06$ Å; $\alpha = 106^\circ 58'$; $\beta = 111^\circ 30'$; $\gamma = 69^\circ 30'$; $Z=1$ [182].

Местонахождение: Ллалагуа, Боливия.

Пластинчато-таблитчатые кристаллы с совершенной спайностью по (010). Цвет бледно-соломенно-желтый. Тв. 3,5. Уд. вес 2,35. $N_g = 1,619$; $N_m = 1,586$; $N_p = 1,563$; $2V = 76^\circ$.

Хим. состав: P_2O_5 27,47; Al_2O_3 21,09; Fe_2O_3 13,53; FeO 2,76;

MnO 0,24; MgO 0,87; Na_2O 0,44; K_2O 0,26; SiO_2 0,11; H_2O 33,55; Σ 100,32.

Условия съемки: Fe-анод; Mn-фильтр [182].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
10	9,69	010	2	3,33	$\bar{1}\bar{1}2$	1	2,62	$1\bar{2}1$
9	6,46	001	3	3,25	$0\bar{1}2$	1	2,58	$2\bar{2}1$
2	5,83	$0\bar{1}1$	7	3,23	030	5	2,56	$0\bar{3}2$
9	4,86	$\bar{1}\bar{1}1$	3	3,16	$0\bar{3}1$	2ш	2,39	$2\bar{1}2$
3	4,79	110	4	3,09	130	2ш	2,34	200
4ш	4,68	100	3	2,99	$\bar{1}20$	3	2,27	$\bar{1}22$
4	3,91	120	2	2,89	012	3	2,12	$0\bar{2}3$
3	3,83	$\bar{1}10$	6	2,82	$\bar{1}\bar{3}2$			
3	3,61	110	3	2,72	$\bar{1}22$			

218. Воксит (vauxite), $\text{Fe}^{2+}, \text{Al}_2[\text{OH} / \text{PO}_4] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

Триклинный $C_1^1 - P\bar{1}$; $a=5,23$; $b=10,54$; $c=6,96$ Å; $\alpha = 106,9^\circ$; $\beta = 110,8^\circ$; $\gamma = 72,1^\circ$; $Z=1$. Структура описана в [98].

Местонахождение: Ллалагуа, Боливия.

Призматические кристаллы с ясной спайностью по (010). Тв. 3. Уд. вес 2,29. Бесцветный. Оптически положительный; $N_g = 1,572$; $N_m = 1,559$; $N_p = 1,552$; $2V = 35^\circ$.

Хим. состав: CaO 0,28; MgO 0,22; FeO 13,60; Fe_2O_3 1,52; Al_2O_3

21,00; SiO_2 1,20; P_2O_5 27,64; H_2O^+ 18,99; H_2O^- 16,06; Σ 100,51.

Условия съемки: Cu-анод; Ni-фильтр [182].

l	d	hkl	l	d	hkl	l	d	hkl
100	9,82	010	5	4,15	$12\bar{1}$	40	3,08	$10\bar{2}, 002$
90	6,38	001	30	3,91	120	60	2,85	$\bar{1}21$
10	5,92	011	20	3,61		20	2,70	$1\bar{2}1$
40	4,91	$100, 11\bar{1}$	10	3,25	$13\bar{1}$	50	2,58	
90	4,20	$02\bar{1}$	80	3,18	030	20	2,47	

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
10	2,38		10	1,873		10ш	1,665	
10	2,35		10	1,937		10	1,635	
20	2,27		10ш	1,807		10	1,567	
10	2,12		10	1,758				
20	2,01		10	1,736				

219. Лауэит (laueite), $\text{MnFe}_2^{3+} [\text{OH} / \text{PO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

Триклинный $C_1^1 - P\bar{1}$; $a = 5,28$; $b = 10,66$; $c = 7,14 \text{ \AA}$; $\alpha = 107,92^\circ$; $\beta = 110,98^\circ$; $\gamma = 71,12^\circ$, $Z = 1$ [284]. Структура описана в [235].
Местонахождение: пегматиты Хагендорфа, Бавария [284].

Медово-бурые кристаллы до 2 мм величиной. Тв. 3. Уд. вес 2,44–2,49. Спайность по (010) совершенная. Двусный отрицательный; $N_g = 1,682$; $N_m = 1,658$; $N_p = 1,612$; $2V = 50^\circ$.

Хим. состав: $\text{CaO} 0,23$; $\text{MnO} 11,06$; $\text{FeO} 1,34$; $\text{MgO} 0,52$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 27,54$;

$\text{Al}_2\text{O}_3 1,76$; $\text{P}_2\text{O}_5 26,47$; $\text{H}_2\text{O} 30,84$; $\Sigma 100,76$.

Условия съемки: Fe-анод, Mn-фильтр [182].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
100	9,91		10	2,93		30	2,09	
70	6,57		60	2,88		40	2,02	
20	6,17		10	2,77		10	2,00	
80	4,95		50	2,62		20ш	1,969	
10	4,27		10	2,54		10ш	1,897	
10	4,15		20	2,51		30	1,848	
50	4,02		20ш	2,47		20	1,805	
50	3,93		10	2,43		10	1,769	
20	3,70		40	2,40		10	1,746	
30	3,42		10ш	2,34		10ш	1,717	
90	3,28		30	2,18		20ш	1,687	
50	3,12		10	2,15		20ш	1,649	
30	3,07		20	2,12		20ш	1,620	

220. Гордонит (gordonite), $\text{MgAl}_2[\text{OH} / \text{PO}_4]_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Триклинный $C_1^1 - P\bar{1}$; $a = 5,24$; $b = 10,49$; $c = 6,96 \text{ \AA}$; $\alpha = 107^\circ 25'$; $\beta = 111^\circ 04'$; $\gamma = 72^\circ 22'$, $Z = 1$ [182]. Изоструктурен с лауэитом [235].

Кристаллы с совершенной спайностью по (010), призматические до пластинчатых, обычно в пучках, сноповидных агрегатах. Тв. 3,5. Уд. вес 2,23. Цвет дымчато-белый до бесцветного, реже кристаллы

окрашены в бледно-розовый или бледно-зеленый цвет. Двуосный положительный; $N_g = 1,558$; $N_m = 1,543$; $N_p = 1,534$; $2V = 73^\circ$.

Хим. состав: $MgO_{10,1}$; Al_2O_3 20,68; P_2O_5 32,80; $H_2O^+ 16,80$; H_2O^-

18,20; $\Sigma 98,49$.

Условия съемки: Cu-анод; Ni-фильтр [182].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
100	9,78	010	70	2,83	121	40	1,624	
50	6,32	001	60	2,56	$22\bar{1},03\bar{2}$	20ш	1,587	
30	4,86	020	30ш	2,45		20	1,563	
50	4,76	100,110	40	2,39		20	1,538	
10	4,50	$10\bar{1}$	20	2,33		10	1,487	
10	4,15	$12\bar{1}$	30	2,27		10	1,442	
30	3,94	$1\bar{1}0$	30	2,11		10	1,389	
20	3,85	120	40	1,997		10	1,356	
20	3,61	$\bar{1}11$	20	1,964		10	1,334	
80	3,17	$002,12\bar{2}$	20	1,929		20	1,303	
50	3,07	031	10ш	1,797		10	1,284	
20	3,01	130	10ш	1,742		10ш	1,249	
10	2,94	$02\bar{2}$	10ш	1,653				

221. Метавоксит (metavauxite), $Fe^{2+}Al_2[OH / PO_4] \cdot 6H_2O$
(воксит)

Триклинный $C_1^1 - P\bar{1}$; $a = 9,13$; $b = 11,59$; $c = 6,14 \text{ \AA}$; $\alpha = 98,3^\circ$; $\beta = 92,0^\circ$; $\gamma = 108,4^\circ$; $Z = 2$ [96].

Местонахождение: Ллалагуа, Боливия.

Мелкие кристаллы таблитчатые по (010). Спайности нет. Тв. 3,5.

Уд. вес 2,39. Цвет небесно-голубой. Двуосный положительный; $N_g = 1,562$; $N_m = 1,555$; $N_p = 1,551$; $2V = 32^\circ$.

Хим. состав: CaO 0,77; MgO 0,28; FeO 15,54; F_2O_3 0,60; Al_2O_3 21,42;

P_2O_5 30,52; $H_2O^+ 22,92$; $H_2O^- 8,49$; $\Sigma 100,54$.

Условия съемки: Cu-анод; Ni-фильтр; $D = 57,54$ [265-14].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
40	8,06	110	50	3,35	201,230	30	2,38	140,340
80	5,97	110,001	10	3,19		30	2,29	$041,04\bar{2}$
100	5,45	$020,1\bar{2}0$	50	3,04	$002,2\bar{3}1$	30	2,25	$4\bar{1}0,122$
60	4,94	$1\bar{1}1$	30	2,95	$3\bar{2}0,211$	10	2,16	$341,4\bar{1}1$
40	4,57	$021,1\bar{1}\bar{1}$	60	2,87	$1\bar{1}2,300$	50	2,09	$141,3\bar{1}2$
60	4,31	$1\bar{2}1,200$	50	2,72	$040,240$	10	2,04	$02\bar{3},431$
20	4,10	$\bar{2}20$	30	2,54	$112,2\bar{1}2$	40	1,972	
50	3,64	021,210	10	2,46		30	1,897	

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
30	1,534		20	1,446		10	1,773	
	1,516			1,434		30	1,736	
10ш	1,48		50	1,803		10	1,685	
						30	1,657	

222. Стюартит (stewartite), $MnFe_2^{3+}[OH|PO_4]_2 \cdot 8H_2O$

Триклинный $P\bar{1}$; $a=10,46$; $b=10,77$; $c=7,25 \text{ \AA}$; $\alpha=90^\circ 35'$; $\beta=109^\circ 58'$; $\gamma=71^\circ 21'$; $Z=2$ [260].

Найден в пегматитах Палермо и Флетчера, Нью-Гемпшир.

Мелкие кристаллы и волокнистые пучки. Цвет коричневатого-желтый.

Тв. 3,5. Уд. вес 2,94. Двусный отрицательный; $N_g=1,6$; $N_m=1,658$; $N_p=1,63$; $2V$ -большой.

Хим. состав аналогичен лауэиту.

Условия съемки: Cu-анод; Mn-фильтр [248].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
10	10,08		3	3,313		1	2,262	
<1	8,35		<1	3,247		<1	2,227	
<1	7,47		3	3,128		<1	2,194	
5	6,75		5	3,045		<1	2,155	
2	5,91		3	2,966		<1	2,086	
3	5,02		<1	2,916		<1	2,052	
2	4,84		3	2,870		1	2,008	
2	4,63		<1	2,813		1	1,982	
4	3,96		<1	2,740		<1	1,933	
<1	3,84		4	2,593		<1	1,886	
<1	3,77		4	2,492		<1	1,844	
<1	3,618		<1	2,398		<1	1,824	
<1	3,453		<1	2,380		<1	1,774	
2	3,392		<1	2,337				

223. Миньюлит (minyulite), $KAl_2[(OH,F)/(PO_4)_2] \cdot 4H_2O$

Ромбический C_2^1V - $Rmm2$; $a=9,37$; $b=9,76$; $c=5,53 \text{ \AA}$; $Z=2$ [277].

Местонахождение: Белый карьер, Норалунга, Австралия.

Бесцветные и водяно-прозрачные кристаллы. Тв. 3,5. Уд. вес 2,46.

Двусный положительный; $N_g=1,530$; $N_p=1,525$.

Хим. состав прокаленного материала: P_2O_5 43,18; Al_2O_3 34,01;

Fe_2O_3 0,91; MgO 0,09; CaO 0,86; Na_2O 0,27; K_2O 12,00; SiO_2 5,44;

F не опр.; $\Sigma 96,76$.

Условия съемки: Cu-анод; $D=60$ мм [277].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
9	6,8		4	1,74		4	1,110	
10	5,6		6	1,69		4	1,069	
4	4,8		4	1,61		2	1,049	
4	4,19		6	1,57		2	1,036	
6	3,72		2	1,498		4	1,021	
10	3,37		6	1,478		2	0,999	
4	3,04		6	1,432		2	0,984	
4	2,94		2	1,387		6	0,958	
2	2,85		6	1,332		2	0,943	
6	2,69		4	1,300		2	0,932	
6	2,59		2	1,278		4	0,919	
6	2,43 2,25		4	1,259		4	0,901	
6			4	1,237		2	0,884	
6	2,12		6	1,209		4	0,870	
4	2,01		6	1,186		4	0,861	
4	1,91		4	1,165		4	0,851	
4	1,81		2	1,131				

224. Лейкофосфит (leicophosphate), $K(Fe,Al)_2[OH / (PO_4)_2] \cdot 2H_2O$

Моноклинный $P2_1/p$; $a=9,73$; $b=9,60$; $c=9,69$ Å; $\beta=102^\circ 16'$; $Z=4$ [213].

Местонахождение: Сапукайя, Бразилия.

Мелкозернистые массы. Уд. вес 2,30–2,65. Цвет белый, зеленоватый.

Двупреломляет; $N_g=1,741$; $N_m=1,720$; $N_p=1,706$.

Хим. состав: K_2O 10,93; Na_2O 0,53; Fe_2O_3 41,02; Al_2O_3 0,25; Mn_2O_3

0,57; P_2O_5 34,71; H_2O^+ 11,20; н.о. 0,45; Σ 99,66. В лейкофосфите железо замещается в значительных количествах алюминием.

Условия съемки: Fe-анод; $D=114,59$ мм [213].

I	d	hkl	I	d	hkl	I	d	hkl
3	7,60	101	1	3,54	21 $\bar{2}$	1	2,484	
10	6,79	110	3ш	3,37	220	1	2,451	
					022,22 $\bar{1}$			
1	6,09	101	7	3,06	311	1	2,384	
					11 $\bar{3}$,202			
7	5,99	11 $\bar{1}$	1	3,02	310	2	2,323	
3	4,76	020	1	2,99	222	1	2,179	
		200,002						
2	4,28	120,021	1	2,956	13 $\bar{1}$	1	2,154	
2	4,21	21 $\bar{1}$,112	4	2,916	212	1	1,899	
2	4,08	12 $\bar{1}$	4	2,829	131	2	1,823	
					301,108			
3	3,79	20 $\bar{2}$,121	3	2,655	230,032			
1	3,65	211,112	1	1,586	222			

225. Тромелит (tromelite), $\text{Ca}_4\text{P}_6\text{O}_{19}$

Триклинный; $a=9,40$; $b=13,39$; $c=7,07$; $\alpha=109,5^\circ$; $\beta=87,9^\circ$;
 $\gamma=108,9^\circ$; $Z=2$.

Искусственный продукт. $N_g=1,605$; $N_m=1,594$; $N_p=1,584$; $2V \sim 88^\circ$.
 Условия съемки: Cu -анод; $D=76,4$ мм [265-15].

I	d	hkl	I	d	hkl
40	8,60	$\bar{1}10$	10	3,17	$\bar{1}02$
30	4,95	$\bar{1}\bar{1}1$	10	3,15	$\bar{1}40,04\bar{1}$
80	4,77	$\bar{2}10$	100	3,09	$\bar{3}20,12\bar{2}$
30	4,58		30	3,03	$2\bar{4}1,211$
30	4,41	200	80	3,02	102
40	4,25	$\bar{2}20$	30	2,99	040,031
40	4,20	$1\bar{3}1,12\bar{1}$	100	2,96	$300,240$
50	4,08	$111,03\bar{1}$	30	2,925	$\bar{1}12$
50	3,85	$\bar{2}01,021$	40	2,90	$3\bar{2}1$
10	3,79	$210?$	50	2,85	$\bar{3}30$
30	3,74	$\bar{2}11$	50	2,83	$3\bar{1}1$
50	3,67		40	2,79	$13\bar{2},1\bar{4}2$
30	3,60	$\bar{2}30$	40	2,78	301
10	3,53	$01\bar{2},21\bar{1}$	80	2,75	$21\bar{2},\bar{2}02$
10	3,46	$02\bar{2}$	50	2,67	$310,1\bar{5}1$
10	3,42		80	2,585	$22\bar{2},2\bar{5}1$
10	3,37	$\bar{2}21$	20	2,57	$230,140$
30	3,35	$13\bar{1}$	30	2,54	141
40	3,32	$002,1\bar{2}2$	80	2,53	$05\bar{1}$
50	3,22	121			

ЛИТЕРАТУРА

1. Бакакин В.В., Кравченко В.Б., Белов Н.В. Докл. АН СССР, 1959, 129, №2, с. 420.
2. Беус А.А. Труды Мин. музея, 1951, вып. 3, с. 19.
3. Беус А.А. Геохимия бериллия и генетические типы бериллиевых месторождений. Изд-во АН СССР, 1960.
4. Борисов С.В., Клевцова Р.Ф. Рентгеногр. мин. сырья, 1964, вып. 4, с. 62.
5. Бородин Л.С., Казакова М.Е. Докл. АН СССР, 1954, 96, № 3, с. 613.
6. Бурков В.В., Подпорина Е.К. Стронций. - Труды ИМПРЭ, 1962, вып. 12.
7. Гамидов Р., Мамедов Х.С. Азерб. хим. ж., 1960, № 4, с. 121.
8. Гвахария Г.В., Назаров Ю.Н. Мин. сб. Львовск. ун-та, 1962, № 16, с. 410.
9. Геохимия, минералогия и генетические типы месторождений редких элементов. Т. II. Минералогия редких элементов. "Наука", 1964.
10. Герман Л.Д. Записки Всес. мин. об-ва, 1956, 85, вып. 4, с. 574.
11. Гинзбург А.И., Воронкова Н.В. Докл. АН СССР, 1950, 71, № 1, с. 145.
12. Гинзбург А.И. Докл. АН СССР, 1950, 72, № 4, с. 763.
13. Гинзбург А.И. Труды Мин. музея, 1950, вып. 2, с. 72.
14. Гинзбург А.И., Круглова Н.А., Молева В.А. Докл. АН СССР, 1951, 77, № 1, с. 97.
15. Гинзбург А.И. Докл. АН СССР, 1952, 84, № 5, с. 1045.
16. Гладковский А.К., Шарова А.К. Труды Свердл. горного ин-та, 1960, вып. 35, с. 145.
17. Головастиков Н.И. Кристаллография, 1961, 6, № 6, с. 909.
18. Гордиенко В.В., Денисов А.П., Колесникова В.В. Сб. Минералогия и геохимия. Вып. 1. Изд. ЛГУ, 1964, с. 46.
19. Григорьев И.Ф., Долломанова Е.И. Записки Всес. мин. об-ва, 1957, 86, № 5, с. 607.
20. Григорьев Н.А. Записки Всес. мин. об-ва, 1963, 92, вып. 6, с. 684.
21. Григорьев Н.А. Записки Всес. мин. об-ва, 1964, 93, вып. 2, с. 156.
22. Грязнов В.И., Червонооккая Л.Б. Литология и полезные ископаемые, 1965, № 4, с. 153.
23. Дэна Дж.Д., Дэна Э.С., Пэлач Ч., Берман Г., Фрондель К. Система минералогии. Т. 2, пт. 2. ИЛ, 1954.
24. Елисеев Э.Н., Волкова М.И., Денисов А.П. Вестник ЛГУ, Серия геол. и геогр., 1960, № 6, вып. 1, с. 48.
25. Ефимов А.Ф., Кравченко С.М., Васильева З.В. Докл. АН СССР, 1962, 142, № 2, с. 439.
26. Загрузина И.А., Позняк В.О., Цветков Л.П. Докл. АН СССР, 1968, 179, № 4, с. 945.

27. Зуев В.Н., Костерин А.В. Труды Мин. музея, 1961, вып. 12, с. 208.
28. Кавицкая Ф.А. В сб. "Геология месторождений фосфоритов". - Труды ГИГХС, 1962, вып. 7, с. 280.
29. Капустин Ю.Л., Быкова А.В., Букин В.И. Записки Всес. мин. об-ва, 1972, 101, вып. 1, с. 80.
30. Касымов А.К., Прихидько П.Л. Узб. геол. ж., 1963, № 6, с. 91.
31. Кондратьева В.В. Рентгенометрический определитель боратов. Л., изд-во "Недра", 1969.
32. Корнетова В.А. Труды Мин. музея, 1957, вып. 8, с. 889.
33. Корнетова В.А., Гинзбург А.И. Труды Мин. музея, 1961, вып. 11, с. 175.
34. Костов И. Минералогия. Изд-во "Мир", 1971.
35. Кудрина М.А., Кудрин В.С., Сидоренко Г.А. Геология месторождений редких элементов, 1961, вып. 9, с. 108.
36. Лебедев Л.М. Труды Мин. музея, 1952, вып. 4, с. 77.
37. Ложникова О.Н., Яковлева С.Я. Рентгенометрический справочник-определитель минералов, содержащих редкоземельные элементы. М., 1961.
38. Луговской Г.П. Записки Всес. мин. об-ва, 1965, 94, вып. 2, с. 212.
39. Мартыанов П.Н., Пиневиц Н.Г. Докл. АН СССР, 1954, 97, № 6, с. 1057.
40. Матиас В.В., Бондарева А.М. Докл. АН СССР, 1957, 112, № 1, с. 124.
41. Матиас В.В. Геология месторождений редких элементов, 1961, вып. 9, с. 42.
42. Миртов Ю.В., Васильев Б.В. Вестник Зап.-Сиб. и Новосибирского геол. упр-ния, 1958, № 1, с. 72.
43. Михеев В.И. Рентгенометрический определитель минералов. Госгеолтех-издат, 1957.
44. Михеев В.И., Сальдау Э.П. Рентгенометрический определитель минералов. Т. II. Изд-во "Недра", 1965.
45. Мороз И.Х. Кристаллография, 1971, 16, вып. 2, с. 297.
46. Назарова А.С. Записки Всес. Мин. об-ва, 1964, 93, вып. 4, с. 476.
47. Назарова А.С., Кузнецова Н.Н., Шашкин Д.П. Докл. АН СССР, 1966, 167, № 4, с. 895.
48. Некрасова З.А. Сб. Вопросы геологии урана. Атомиздат, 1957, с. 67.
49. Никитина Е.И., Берзина А.П., Кузнецова И.К., Сотников В.И. Докл. АН СССР, 1963, 149, № 4, с. 942.
50. Новикова М.И., Шацкая В.Т. Геология месторождений редких элементов, 1967, вып. 33, с. 129.
51. Павлов П.В., Белов Н.В. Докл. АН СССР, 1957, 114, № 4, с. 884.
52. Плетнева Н.И., Елина Н.А., Денисов А.П., Гаврилов А.П. Материалы по минералогии Кольского полуострова, 1962, вып. 2, с. 123.
53. Поваренных А.С. Кристаллохимическая классификация минеральных видов. Киев, изд-во "Наукова думка", 1966.
54. Поваренных А.С. Доповиди АН УРСР, серия Б, 1967, № 7, с. 614.
55. Попова З.Д. Труды ИГН АН КазССР, 1963, 7, с. 218.
56. Римская-Корсакова О.М., Васильева З.В., Травина М.Т. Минералогия и геохимия, 1968, вып. 3, с. 5.
57. Россовский Л.Н. Записки Красноярск. отд. Всес. мин. об-ва, 1968, вып. 1, с. 19.
58. Руманова И.М., Знаменская М.Н. Кристаллография, 1960, 5, вып. 5, с. 681.
59. Свяжин Н.В. Записки Всес. мин. об-ва, 1968, 97, вып. 6, с. 712.

60. Семенов Е.И. Материалы по минералогии Кольского полуострова, 1959, вып. 1, с. 30.
61. Сергеев А.С. Минералогия и геохимия, 1964, вып. 1, с. 31.
62. Сидоренко Г.А. Рентгенографический определитель урановых и урансо-
держащих минералов. Госгеолтехиздат, 1960.
63. Симонов В.И., Белов Н.В. Докл. АН СССР, 1958, 119, № 2, с. 354.
64. Синькова Л.А., Иванов В.И., Филиппов Л.В. Геохимия, 1968, № 3,
с. 304.
65. Славская А.И., Савина Е.В. Записки Всес. мин. об-ва, 1962, 92,
вып. 2, с. 225.
66. Соболева М.В., Пудовкина И.А. Минералы урана. Госгеолтехиздат,
1957.
67. Соломкина С.Г., Сидоренко Г.А. Минеральное сырье, 1962, вып. 6,
с. 75.
68. Сомина М.Я., Булах А.Г. Записки Всес. мин. об-ва, 1966, 95,
вып. 5, с. 537.
69. Сребродольский Б.И. Докл. АН СССР, 1969, 184, № 5, с. 1200.
70. Сумин Н.Г., Лашева Н.К. Труды Мин. музея, 1952, вып. 4
71. Сумин Н.Г. Труды Мин. музея, 1953, вып. 5, с. 146.
72. Тарновский Г.Н., Кашаева Г.М. Докл. АН СССР, 1968, 183, № 6,
с. 1414.
73. Тимченко Т.И. Труды Мин. музея, 1968, вып. 13, с. 219.
74. Тимченко Т.И., Царева Л.П., Ярмухамедов Ю.Н. Вестник МГУ.
Геология, 1968, № 4, с. 89.
75. Финько В.И. Докл. АН СССР, 1962, 143, № 6, с. 1424.
76. Франк-Каменецкий В.А., Комков А.И., Нардов В.В. Записки Всес.
мин. об-ва, 1953, 82, вып. 4, с. 297.
77. Черников А.А., Крутецкая О.В., Органова Н.И. Атомная энергия,
1967, № 3, с. 135.
78. Чухров Ф.В. Труды Ломоносовск. ин-та АН СССР, 1936, № 7, с. 273.
79. Чухров Ф.В. Коллоиды в земной коре. Изд-во АН СССР, 1955.
80. Чухров Ф.В., Ермилова Л.П. Вопросы геохимии и минералогии. Изд-во
АН СССР, 1956, с. 158.
81. Шарова А.К., Гладковский А.К. Сб. Бокситы, их минералогия и гене-
зис. Изд-во АН СССР, 1958, с. 70.
82. Шашкин Д.П., Симонов М.А., Белов Н.В. Докл. АН СССР, 1967,
176, № 6, с. 1392.
83. Шмелькова Ю.Ф., Смирнов А.И., Красильникова Н.А. Записки
Всес. мин. об-ва, 1966, 95, вып. 5, с. 609.
84. Штрунц Х. Минералогические таблицы. Госгортехиздат, 1962.
85. Эшкин В.Ю., Руденко С.А., Бакланова Т.А. Записки Всес. мин.
об-ва, 1967, 96, вып. 6, с. 714.
86. Яхонтова Л.К., Вестник МГУ. Геология, 1965, № 4, с. 71.
87. Araki T., Zoltai T. Z. Krist., 1968, 127, H. 1-4, S. 21-33.
88. Araki T., Finney J.J., Zoltai T. Amer. Min., 1968, 53, No. 7-8, p. 1096.
89. Arlidge E.L., Farmer V.C., Mitchell B.D., Mitchell W.A. J. Appl. Chem.,
1963, 13, No. 1, p. 17.
90. Bannister F.A., Hutchinson G.E. Min. Mag., 1947, 28, p. 31.
91. Barnes W.H. Amer. Min., 1949, 34, No. 1-2, p. 12.
92. Barnes W.H., Shore V.C. Amer. Min., 1951, 36, No. 5-6, p. 509.
93. Barth T.F.W. Amer. Min., 1937, 22, No. 5, p. 325.
94. Baur W.H., Acta Cryst., 1959, 15, No. 12, p. 988.

95. Baur W.H., Rao B.R. *Naturwissenschaften*, 1967, 54, H. 21, S. 561.
96. Baur W.H., Rao B.R. *Amer. Min.*, 1968, 53, No. 5-6, p. 1025.
97. Baur W.H. *Amer.*, 1968, *Min.*, 1968, 54, No. 9-10, p. 1312.
98. Baur W.H. *N. Jb. Mineral. Mh.*, 1969, H. 9, S. 430.
99. Beevers C.A. *Acta Cryst.*, 1958, 11, No. 4, p. 273.
100. Beintema J. *Rec. trav. chim. Pays-Bas*, 1938, 57, p. 155.
101. Berman R. *Amer. Min.*, 1957, 42, No. 11-12, p. 905.
102. Berry L.G. *Amer. Min.*, 1948, 33, No. 11-12, p. 750.
103. Berry L.G. *Amer. Min.*, 1950, 35, No. 5-6, p. 365.
104. Berry L.G., Tompson R.M. *X-ray Powder Data for Ore Minerals (The Peacock Atlas)*. *Geol. Soc. Amer.*, N.Y., 1962.
105. Björling C.O., Westren A. *Geol. Fören. Förh.*, 1938, 60, p. 67.
106. Bowie S.H., Horne J.E.T. *Min. Mag.*, 1953, 30, No. 221, p. 93.
107. Bültemann H.W., Moh G.H. *N. Jb. Mineral. Mh.*, 1959, H. 10, S. 232.
108. Bystrom A. *Arkiv Kemi*, 1943, 17B, 1.
109. Calvo C. *Amer. Min.*, 1968, 53, No. 5-6, p. 742.
110. Campbell F.A. *Amer. Min.*, 1962, 47, No. 1-2, p. 157.
111. Capdecombe L., Pulou R. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 1954, 239, No. 3, p. 288.
112. Carron U.S. *U.S. Geol. Surv. Bull.*, 1958, No. 253.
113. Čech F., Paděra K. *Chemie Erde*, 1958, 19, H. 4, S. 436.
114. Čech F., Povondra P., Slansky E. *N. Jb. Min. Abh.*, 1961, 96, S. 1.
115. Čech F., Paděra K., Povondra P. *Acta Univ. Carolinae, Geol.*, 1961, No. 3, p. 171.
116. Čech F., Povondra P., Stanek J. *Acta Univ. Carolinae, Geol.*, 1964, No. 2, p. 97.
117. Čech F., Slansky E. *Acta Univ. Carolinae Geol.*, 1965, No. 1, p. 1.
118. Čech F., Johan Z., Povondra P. *Notes Serv. Geol. Maroc*, 1972, 32.
119. Chao G.Y. *Z. Krist.*, 1969, 130, H. 4-6, S. 261.
120. Cid-Dresdner H. *Z. Krist.*, 1965, 121, H. 2-4, S. 87.
121. Claringbull G.F., Hey M.H. *Min. Mag.*, 1953, 30, No. 223, p. 211.
122. Coda A., Giuseppetti G., Tadini C. *Atti Accad. naz. Lincei. Rend. Cl. sci. fis., mat., natur.*, 1967, 43, No. 3-4, p. 212.
123. Cohen L.H., Ribbe P.H. *Amer. Min.*, 1966, 51, No. 11-12, p. 1755.
124. Cowgill U.M., Hutchinson G.E. *Amer. Min.*, 1963, 48, No. 9-10, p. 1144.
125. Deans T., McConnell D. *Min. Mag.*, 1955, 30, No. 230, p. 681.
126. Destenay D. *Mem. Soc. Roy. Sci. Liege*, 1950, 10, p. 28.
127. Dickens B., Bowen J.S., Brown W.E. *Acta Cryst.*, 1972, B28, No. 3, p. 797.
128. Dufresne E.R., Roy S.K. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 1961, 24, No. 3-4, p. 198.
129. Erd R.C., Foster M.D., Proctor P.D. *Amer. Min.*, 1953, 38, No. 11-12, p. 964.
130. Fanfani L., Zanazzi P.F. *Periodico Mineral. (Rome)*, 1965, 34, No. 2-3, p. 539.
131. Fanfani L., Zanazzi P.F. *Acta Cryst.*, 1967, 22, No. 2, p. 173.
132. Fanfani L., Nunzi A., Zanazzi P.F. *Min. Mag.*, 1970, 37, No. 289, p. 598.
133. Fehlmann M., Ghose S., Finney J.J. *J. Chem. Physics*, 1964, 41, No. 7, p. 1910.
134. Finger L.W., Rapp G.R. *Carnegie Institution Year Book*, 68, 1969, p. 290.
135. Fischer D.J. *Science*, 1955, 121, No. 3139, p. 312.
136. Fischer D.J. *Amer. Min.*, 1955, 40, No. 11-12, p. 1100.
137. Fischer D.J., Runner J.J. *Amer. Min.*, 1958, 43, No. 5-6, p. 585.
138. Fischer D.J. *Amer. Min.*, 1960, 45, No. 5-6, p. 645.
139. Fischer D.J. *Amer. Min.*, 1964, 49, No. 3-4, p. 398.
140. Fischer D.J. *Amer. Min.*, 1965, 50, No. 10, p. 1647.

141. Fischer D.J. Amer. Min., 1966, 51, No. 11-12, p. 1811.
142. Fischer F.G., Meyrowitz R. Amer. Min., 1962, 47, No. 11-12, p. 1346.
143. Fischer E. Beitr. Min. Petrogr., 1958, 6, No. 3, p. 181.
144. Fjachsbart I. Z. Krist., 1963, 118, H. 3-4, S. 327.
145. Förtsch E.B. Min. Mag., 1967, 36, No. 280, p. 530.
146. Frazier A.W., Lehr J., Smith J.P. Amer. Min., 1963, 48, No. 5-6, p. 635.
147. Frondel C., Lindberg M.L. Amer. Min., 1948, 33, No. 3-4, p. 135.
148. Frondel C. Amer. Min., 1949, 34, No. 7-8, p. 513.
149. Frondel C. Amer. Min., 1949, 34, No. 9-10, p. 692.
150. Frondel C. Amer. Min., 1950, 35, No. 3-4, p. 245.
151. Frondel C. Amer. Min., 1951, 36, No. 9-10, p. 680.
152. Frondel C. Min. Mag., 1954, 30, No. 225, p. 343.
153. Frondel C., Guttitta F. Amer. Min., 1954, 39, No. 5-6, p. 448.
154. Frondel C. Amer. Min., 1955, 40, No. 9-10, p. 828.
155. Frondel C. N. Jb. Min. Mh., 1957, H. 10-11, S. 222.
156. Frondel C. Bull. Geol. Surv. Amer., 1958, No. 1064, p. 1-400.
157. Frondel C., Ito J. Amer. Min., 1960, 50, No. 5-6, p. 777.
158. Fuchs L.H. Science, 1967, 158, No. 3803, p. 910.
159. Fuchs L.H., Olsen E., Henderson E.P. Geochim. Cosmochim. Acta, 1967, 31, No. 10, p. 1711.
160. Gabrielson O., Geijer P. Ark. Min. Geol., 1965, 3, No. 30, p. 537.
161. Gallagher M.J., Atkin D. Bull. Geol. Surv. Gr. Brit., 1966, No. 25, p. 49.
162. Geller S., Durand J.L. Acta Cryst., 1960, 13, No. 4, p. 328.
163. Gheith M.A. Amer. Min., 1953, 38, No. 7-8, p. 612.
164. Ghose S. Acta Cryst., 1963, 16, No. 2, p. 124.
165. Goldsztaub J. Bull. Soc. Franc. Min., 1932, 55, No. 1, p. 7.
166. Gossner B., Strunz H. Z. Krist., 1932, 83, S. 415.
167. Graham A.R. Univ. Toronto Studies, Geol. Series, 1947-1948, 52, p. 39.
168. Gruner J.W., McConnell D. Z. Krist., 1937, 97, S. 208.
169. Guillemin C. Bull. Soc. Franc. min. crist., 1956, 79, No. 1, p. 7.
170. Halla F. Z. Krist., 1931, 80, S. 349.
171. Hanawalt J.D., Rinn H.W., Frevel L.K. Ind. Eng. Chem., Anal. Ed., 1938, 10, No. 9, p. 457.
172. Hanson A.W. Acta Cryst., 1960, 13, No. 5, p. 384.
173. Hendricks S.B., Jefferson M., Mosley V.M. Z. Krist., 1932, 81, S. 352.
174. Heritsch H. Z. Krist., 1939, 102, S. 1.
175. Hill W.L., Hendricks S.B. Ind. Eng. Chem., 1936, 28, No. 4, p. 441.
176. Hogarth D.D., Nuffield E.W. Amer. Min., 1954, 39, No. 5-6, p. 444.
177. Hounslow A.W., Chao G.J. Canad. Min., 1970, 10, No. 2, p. 252.
178. Hurlbut C.S. Amer. Min., 1942, 27, No. 8, p. 586.
179. Hurlbut C.S., Weichel E.J. Amer. Min., 1946, 32, p. 507.
180. Hurlbut C.S. Amer. Min., 1950, 35, No. 9-10, p. 793.
181. Hurlbut C.S. Amer. Min., 1952, 37, No. 9-10, p. 849.
182. Hurlbut C.S., Honea R. Amer. Min., 1962, 47, No. 1-2, p. 1.
183. Hurlbut C.S. Amer. Min., 1965, 50, No. 10, p. 1698.
184. Hurlbut C.S., Aristarian L.F. Amer. Min., 1968, 53, No. 3-4, p. 416.
185. Hurlbut C.S., Aristarian L.F. Amer. Min., 1968, 53, No. 11-12, p. 1799.
186. Ito T., Mori H. Acta Cryst., 1951, 4, No. 5, p. 412.
187. Jones D.W., Cruickshank D.W.J. Z. Krist., 1961, 116, H. 1-2, S. 101.
188. Kahler E. N. Jb. Min. Abh., 1962, 98, H. 1, S. 1.
189. Kato T., Radoslovich E.W. Trans. 9th Intern. Congr. Soil. Sci. V. 2. N.Y., 1968, p. 725-731.

190. Kato T. *Amer. Min.*, 1970, 55, No. 3-4, p. 515.
191. Katz L., Lipscomb W.N. *Acta Cryst.*, 1951, 4, No. 4, p. 345.
192. Kay M.J., Joung R.A., Posner A.S. *Nature*, 1964, 224, No. 4963, p. 1050.
193. Keffler C., Mighell A., Mauer F., Swanson H., Block S. *Inorg. Chem.*, 1967, 6, No. 1, p. 119.
194. Keller W.D. *Amer. Min.*, 1952, 37, No. 1-2, p. 125.
195. Kennard O., Hanawalt J.D., Wilson A.J., Wolff P.M. de, Frank-Kamenetsky V.A. *J. Appl. Cryst.*, 1971, 4, No. 1, p. 81.
196. Kleber W., Liebau F., Piatkowiak E. *Acta Cryst.*, 1961, 14, No. 7, p. 795.
197. Kleber W., Piatkowiak E., Liebay F. *Acta Cryst.*, 1965, 18, No. 1, p. 127.
198. Kleber W., Wilde W., Frenzel M. *Chem. Erde*, 1965, 24, No. 1, p. 77.
199. Knorring O. *Bull. Serv. Geol. Rwanda*, 1965, No. 2, p. 11.
200. Knorring O., Mrose M.E. *Canad. Min.*, 1966, 8, No. 5, p. 668.
201. Krstanovič I. *Z. Krist.*, 1965, 121, H. 2-4, S. 315.
202. Larsen E.S. *Amer. Min.*, 1940, 25, No. 5, p. 315.
203. Larsen E.S. *Amer. Min.*, 1942, 27, No. 5, p. 350.
204. Leavens P.B., White J.S. *Amer. Min.*, 1967, 52, No. 11-12, p. 1595.
205. Leo G.W. *Amer. Min.*, 1960, 45, No. 1-2, p. 99.
206. Liebay F. *Acta Cryst.*, 1965, 18, No. 3, p. 352.
207. Lindberg M.L. *Amer. Min.*, 1949, 34, No. 7-8, p. 541.
208. Lindberg M.L. *Amer. Min.*, 1950, 35, No. 1-2, p. 59.
209. Lindberg M.L., Frondel C. *Amer. Min.*, 1950, 35, No. 11-12, p. 1028.
210. Lindberg M.L., Murata K.J. *Amer. Min.*, 1953, 38, No. 3-4, p. 349.
211. Lindberg M.L., Pecora W.T., Barbosa A. L. de M. *Amer. Min.*, 1953, 38, No. 11-12, p. 1126.
212. Lindberg M.L., Pecora W.T. *Amer. Min.*, 1955, 40, No. 11-12, p. 952.
213. Lindberg M.L. *Amer. Min.*, 1957, 42, No. 3-4, p. 204.
214. Lindberg M.L. *Amer. Min.*, 1958, 43, No. 9-10, p. 824.
215. Lindberg M.L., Christ C.L. *Acta Cryst.*, 1959, 12, No. 9, p. 695.
216. Lindberg M.L. *Amer. Min.*, 1962, 47, No. 3-4, p. 353.
217. Lindberg M.L. *Amer. Min.*, 1964, 49, No. 3-4, p. 395.
218. McConnell D. *Amer. Min.*, 1937, 22, No. 10, p. 977.
219. McConnell D. *Amer. Min.*, 1938, 23, No. 1, p. 1.
220. McConnell D. *Amer. Min.*, 1939, 24, No. 10, p. 636.
221. McConnell D. *Amer. Min.*, 1940, 25, No. 11, p. 719.
222. McConnell D. *Amer. Min.*, 1942, 27, No. 6, p. 452.
223. McConnell D. *Amer. Min.*, 1960, 45, No. 1-2, p. 209.
224. McConnell D. *Amer. Min.*, 1963, 48, No. 3-4, p. 300.
225. McConnell D. *Min. Mag.*, 1964, 33, No. 264, p. 799.
226. McKie D. *Min. Mag.*, 1962, 33, No. 259, p. 281.
227. Mackie P.E., Elliott J.C., Young R.A. *Acta Cryst.*, 1972, B28, No. 6, p. 1840.
228. Magin G.B., Jansen G.J., Levin B. *Amer. Min.*, 1959, 44, No. 3-4, p. 419.
229. Mehmel M. *Z. Krist.*, 1930, 75, S. 323.
230. Möller C.K. *Medd. Grönland*, 1956, 137, No. 6, p. 1.
231. Molloy M.W. *Amer. Min.*, 1959, 44, No. 5-6, p. 510.
232. Moore R.C.L. *Acta Cryst.*, 1950, 3.
233. Moore P.B. *Amer. Min.*, 1964, 49, No. 7-8, p. 1119, 1122.
234. Moore P.B. *Amer. Min.*, 1965, 50, No. 5-6, p. 713.
235. Moore P.B. *Amer. Min.*, 1965, 50, No. 11-12, p. 1884, 1052.
236. Moore P.B. *Amer. Min.*, 1966, 51, No. 1-2, p. 168.
237. Moore P.B. *Amer. Min.*, 1970, 55, No. 1-2, p. 135.
238. Moore P.B. *Amer. Min.*, 1971, 56, No. 1-2, p. 1.
239. Moore P.B. *Amer. Min.*, 1971, 56, No. 11-12, p. 1955.

240. Mori H., Ito T. *Acta Cryst.*, 1950, 3, No. 1, p. 1.
241. Moss A.A., Fejer E.E., Embrey P.G. *Min. Mag.*, 1969, 37, No. 287, p. 414.
242. Mrose M.E. *Amer. Min.*, 1952, 37, No. 11-12, p. 931.
243. Mrose M.E. *Amer. Min.*, 1953, 38, No. 3-4, p. 354.
244. Mrose M.E., Knorring O. *Z.Krist.*, 1959, 112, S. 275.
245. Mrose M.E., Wappner B. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 1959, 70, No. 12, p. 1648.
246. Mrose M.E., Appleman D.E. *Z.Krist.*, 1962, 117, H. 1, S. 16.
247. Murdoch J. *Amer. Min.*, 1943, 28, No. 1, p. 19.
248. Murdoch J. *Amer. Min.*, 1958, 43, No. 11-12, p. 1148.
249. Murrey J.W., Dietrich R.V. *Amer. Min.*, 1956, 41, No. 7-8, p. 616.
250. Muto T., Meyrowitz R., Pommer A.M., Murano T. *Amer. Min.*, 1959, 44, No. 5-6, p. 633.
251. Naray-Szabo S. *Z.Krist.*, 1930, 75, S. 387.
252. Nielsen A.N. *Acta Chem. Skand.*, 1954, 8, No. 1, p. 136.
253. Nicolas J. Rose A. de. *Bull. Soc. Franc. min. crist.*, 1963, 86, No. 4, p. 379.
254. Norrish K., Roger L.E.R., Shapter R.E. *Min. Mag.*, 1957, 31, No. 236, p. 351.
255. Nuffield E.W., Milne J.H. *Amer. Min.*, 1953, 38, No. 5-6, p. 476.
256. Omori K., Konno H. *Amer. Min.*, 1962, 47, No. 9-10, p. 1191.
257. Owens J.P., Altschuler L.S., Berman R. *Amer. Min.*, 1960, 45, No. 5-6, p. 547.
258. Pabst A. *Amer. Min.*, 1947, 32, No. 1-2, p. 16.
259. Palache Ch., Richmond W.E., Wolfe C.W. *Amer. Min.*, 1943, 28, No. 1, p. 39.
260. Peacor D.R. *Amer. Min.*, 1963, 48, No. 7-8, p. 913.
261. Pecora W.T., Fahey J.J. *Amer. Min.*, 1949, 34, No. 1-2, p. 83.
262. Pecora W.T., Fahey J.J. *Amer. Min.*, 1950, 35, No. 1-2, p. 1.
263. Piret-Meunier J., Leonard A., Meerssche M. van. *Bull. Classe Sci. Acad. Roy. Belg.*, 1962, 48, No. 5, p. 751.
264. Posner A.S., Perloff A., Diorio A.F. *Acta Cryst.*, 1958, 11, No. 4, p. 308.
265. Powder Diffraction File. ASTM-YCPDS. Philadelphia. Swarthmore, Pennsylvania, 1944-1967. Set 2, 4, 6, 8, 9, 11-17.
266. Quensel P. *Arkiv Min., Geol.*, 1957, 2, p. 9.
267. Ramdohr P., Thilo E. *Cbl. Min.*, 1940, H. 1, S. 1-8.
268. Richmond W.E. *Amer. Min.*, 1940, 25, No. 7, p. 441.
269. Ross M., Evans H.T., Appleman D. *Amer. Min.*, 1964, 49, No. 11-12, p. 1603.
270. Ross V. *Amer. Min.*, 1955, 40, No. 9-10, p. 917.
271. Ross V. *Amer. Min.*, 1956, 41, No. 11-12, p. 915.
272. Russell A. *Min. Mag.*, 1948, 28, No. 202, p. 353.
273. See liger E., Mücke A. N. *Jb. Min. Mh.*, 1970, H. 7, S. 289.
274. Sharan B., Dutt a B.N. *Acta Cryst.*, 1964, 17, No. 2, p. 82.
275. Smith J.P., Lehr J.R., Brown W.E. *Amer. Min.*, 1955, 40, No. 9-10, p. 893.
276. Smith J.P., Brown W.E. *Amer. Min.*, 1959, 44, No. 1-2, p. 138.
277. Spencer L.J., Bannister F.A., Hey M.H., Bennett H. *Min. Mag.*, 1943, 26, No. 181, p. 309.
278. Stringham B.F. *Amer. Min.*, 1946, 31, No. 7, p. 395.
279. Strunz H. *Z.Krist.*, 1936, 93, S. 146.
280. Strunz H. *Z.Krist.*, 1936, 94, S. 60.
281. Strunz H. N. *Jb. Min. Mh.*, 1941, 103, S. 228.
282. Strunz H. N. *Jb. Min. Mh.*, 1954, H. 8, S. 166.
283. Strunz H. N. *Jb. Min. Mh.*, 1954, H. 11, S. 252.
284. Strunz H. *Naturwiss.*, 1954, 41, H. 11, S. 256.
285. Strunz H. *Naturwiss.*, 1956, 43, H. 6, S. 128.
286. Strunz H., Tennyson Ch. *Z.Krist.*, 1956, 107, H. 4, S. 318.
287. Strunz H., Fischer M. N. *Jb. Min. Mh.*, 1957, H. 4, S. 78.

288. Strunz H. N. Jb. Min. Mh., 1960, H. 3, S. 49.
289. Strunz H. Mineralische Tabellen. Leipzig, Akad. Verlag, 1970.
290. Sutor D.J. Acta Cryst., 1967, 23, No. 3, p. 418.
291. Swanson H.E., Cook M.J., Evans E.H., Groot J.H. de. Standard X-Ray Diffraction Powder Patterns. National Bureau Standards, 1960, No. 539, 10.
292. Swanson H.E., Morris M.C., Evans E.H., Ulmer L. Standard X-Ray Diffraction Powder Patterns. National Bureau Standards, 1964, Monogr. 25, Sect. 3.
293. Tassel R. van. Bull. Soc. Franc. min. crist., 1968, 21, No. 5, p. 487.
294. Taxer K.J. Naturwiss., 1970, 57, H. 4, S. 192.
295. Tennyson Ch. N. Jb. Min. Abh., 1954, 87, S. 185.
296. Thoraue J., Meerssche M., Protas J. Bull. Soc. Franc. min. crist., 1958, 81, No. 1, p. 63.
297. Tokody L., Mandy T., Nemes-Varga S. N. Jb. Min. Mh., 1957, H. 12, S. 255.
298. Tonssaint J., Mellon J. Ann. Soc. Geol. Belg., 1956, 79, p. 41.
299. Ueda T. Min. Petrol. Econ. Geol., 1967, 58, No. 5, p. 170.
300. Vegard L. Philos. Mag., 1927, 4, No. 22, p. 511.
301. Velborth A. Amer. Min., 1959, 44, No. 7-8, p. 701.
302. Waldrop L. Z. Krist., 1969, 130, H. 1-3, S. 1.
303. Waldrop L. Z. Krist., 1970, 131, H. 1-2, S. 1.
304. Walenta K. Jh. Geol. Landgsamt Baden-Wurtemberg, 1964, 6, S. 113.
305. Walenta K. Chemie Erde, 1965, 24, H. 3-4, S. 254.
306. Walitzi E.M. Tschemm. Min. Petr. Mitt., 1963, 8, H. 4, S. 614.
307. Wallacys R., Chaudrou G. C. R. Acad. Sci. Paris, 1950, 231, N 5, p. 355.
308. Wambeke L. van. Bull. Geol. Soc. Belg., 1958, 67, No. 2, p. 162.
309. Wambeke L. van. Bull. Soc. Geol. Belg., 1958, 67, N 3, p. 383.
310. Wehrenberg J.P.A. Amer. Min., 1954, 39, No. 3-4, p. 397.
311. Whitaker A., Jeffery J.W. Acta Cryst., 1970, B26, No. 10, p. 1429.
312. White J.S., Henderson E.P., Mason B. Amer. Min., 1967, 52, No. 7-8, p. 1190.
313. Williams S.A. Min. Mag., 1972, 38, No. 297, p. 541.
314. Wolfe C.W. Amer. Min., 1940, 25, No. 11, p. 738.
315. Wolfe C.W. Amer. Min., 1949, 34, No. 1-2, p. 94.
316. Ygberg E.R. Ark. Kemi, 1945, 20A, N 4, p. 1.
317. Young E.J., Weeks A.D., Meyrowitz R. Amer. Min., 1966, 51, No. 5-6, p. 651.
318. Zapanta-LeGeros R. Nature, 1965, 206, No. 4982, p. 403.
319. Zemann J. Acta Cryst., 1960, 13, No. 11, p. 863.

**КЛЮЧ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФОСФАТОВ
ПО ПОРОШКОВЫМ РЕНТГЕНОГРАММАМ**

d	I	d	I	d	I	Минерал	№ п/п
22,02 - 11,12							
22,02	8	11,94	10	3,345	5	Какоксенит	154
15,5	100	7,6	80	3,82	80	Таранакит	107
15,30	9	5,150	10	3,446	7	Лаубманит	195
12,00	90	5,09	100	2,882	50	Монтгомериит	111
12,00	9	3,151	10	5,002	9	Дюфренит	194
11,94	10	22,02	8	3,345	5	Какоксенит	154
11,601	99	7,617	100	5,754	73	Сапаталит	163
11,12	100	5,56	42	3,30	22	Кокониноит	133
10,81 - 10,08							
10,81	10	2,41	10	1,390	10	Глюцин	93
10,5	10	7,2	7	2,90	7	Вашегит	161
10,4	100	5,19	50	3,58	45	Отенит	119
10,37	10	3,082	6	4,825	6	Бераунит	153
10,30	10	4,94	9	3,578	9	Торбернит	118а
10,3	100	7,96	90	2,87	80	Кивуит	134
10,8	10	6,75	5	3,045	5	Стюартит	222
9,93 - 9,02							
9,93	100	5,87	70	3,472	40	Клинолауэит	215
9,91	100	3,28	90	4,95	80	Лауэит	219
9,85	100	3,49	90	4,95	80	Салейт	120
9,82	100	6,38	90	4,20	90	Воксит	218
9,78	100	3,17	80	2,83	70	Гордонит	220
9,69	10	6,46	9	4,86	9	Сиглоит	217
9,69	10	4,86	9	3,47	8	Сабугалит	117
9,65	10	8,81	10	8,22	10	Дестинезит	156
9,63	100	2,905	36	4,82	28	Берманит	109
9,60	100	3,04	100	4,30	80	Самплеит	212
9,58	90	5,96	100	3,18	70	Рошерит	95
9,49	5	3,61	10	9,08	9	Пржевальскийт	123
9,42	100	2,056	100	1,964	100	Салмонсит	86
9,4	80	2,832	100	5,29	60	Оверит	110
9,4	100	3,501	55	2,332	30	Спенсерит	82
9,3	10	2,86	7	1,72	6	Ингдишит	108
9,1	100	3,45	80	3,48	65	Кингит	159
9,08	9	3,61	10	9,49	5	Пржевальскийт	123

d	l	d	l	d	l	Минерал	№ п/п
9,04	100	4,57	100	2,857	100	Гопеит	180
9,032	10	3,799	9	3,270	8	Гидроген-отенит	130
9,02	100	5,32	80	4,35	60	Штрунцит	216

8,93 - 8,50

8,93	100	3,73	80	5,48	70	Метаураноцирцит I	126б
8,92	100	3,73	65	3,25	55	Метаанколеит	128
8,84	80	2,825	100	4,40	95	Фосфосиллит	182
8,81	10	9,65	10	8,22	10	Дестинезит	156
8,76	10	3,452	9	3,254	9	Вавеллит	157а
8,72	10	2,728	9	5,568	8	Митридатит	113
8,71	100	3,68	100	3,48	80	Метаторбернит	121
8,67	3	3,73	4	2,72	3	Ураноцирцит	125
8,61	10	5,65	10	3,45	10	Фишерит	162
8,59	6	4,89	10	3,46	10	Бассетит	122
8,55	100	2,585	60	6,775	40	Свитцерит	97
8,55	10	2,707	10	3,293	8	Лермонтовит	78
8,55	100	3,61	90	5,39	70	Метаураноцирцит II	126в
8,50	100	2,797	60	4,27	40	Шольцит	183

8,47 - 8,01

8,47	10	3,22	9	5,68	5	Вавеллит	157
8,47	100	3,61	85	2,11	71	Метаотенит	124
8,42	7	3,65	10	5,30	7	Метаураноцирцит	126а
8,42	100	3,77	28	2,98	18	Конинкит	169
8,34	90	3,598	100	4,230	38	Метаураноцирцит	126г
8,22	10	9,65	10	8,81	10	Дестинезит	156
8,19	7	3,58	10	2,08	7	Метаураноцирцит	126
8,18	7	2,67	10	2,42	9	Натрофосфат	87
8,04	18	6,96	100	2,94	27	Бобьерит	106
8,01	10	5,89	10	2,88	8	Девиндит	138
8,01	7	3,14	10	2,98	7	Гуролит	85

7,96 - 7,00

7,96	90	10,3	100	2,87	80	Кивуит	134
7,95	10	3,11	9	2,88	8	Ренардит	135
7,91	10	3,96	6	3,15	6	Фосфуранилит	136
7,83	ос	3,91	ос	4,10	с	Ардилит	104
7,78	10	3,883	10	3,076	10	Бергенит	137а
7,62	100	3,80	30	1,90	10	Брушит	103
7,617	100	11,601	99	5,754	73	Сапаталит	163
7,6	80	15,5	100	3,82	80	Таранацит	107
7,56	100	2,99	90	4,48	70	Парагопеит	181
7,50	90	4,21	100	3,02	90	Чёрчит	102а
7,4	100	3,119	80	4,66	60	Метакингит	160
7,3	9	6,5	10	1,686	9	Вивианит	105
7,28	9	5,72	10	3,244	6	Фейхит	91
7,251	85	3,452	100	2,885	85	Вяюринетит	90
7,2	7	10,5	10	2,90	7	Вашегит	161
7,00	100	3,278	90	4,24	60	Моразит	92

d	I	d	I	d	I	Минерал	№ п/п
6,99 - 6,06							
6,99	4	3,33	10	3,21	9	Цинкрокбриджент	198
6,96	100	2,94	27	8,04	18	Бобьерит	106
6,96	100	3,46	75	5,15	30	Ханнеит	152
6,96	40	3,642	100	4,489	30	Весцелиит	80
6,80	100	2,97	67	2,71	67	Вивианит	105a
6,80	9	5,6	10	3,37	10	Миньюлит	221
6,79	10	5,99	7	3,06	7	Лейкофосфит	224
6,775	40	8,55	100	2,585	60	Свитцерит	97
6,75	5	10,08	10	3,045	5	Стюартит	222
6,70	7	3,68	10	2,89	8	Фаустит	211
6,6	9	2,89	10	3,27	6	Стеркорит	151
6,5	10	7,3	9	1,686	9	Вивианит	105
6,46	9	9,69	10	4,86	9	Сиглоит	217
6,40	90	3,23	100	3,03	80	Файрфилдит	98
6,38	90	9,82	100	4,20	90	Воксит	218
6,296	8	2,715	10	5,470	6	Аллоудит	22
6,24	70	2,703	100	3,085	55	Хюнеркобелит	21
6,20	10	3,254	10	1,915	9	Псевдоотенит	131
6,17	7	3,68	10	2,91	8	Бирюза	208a
6,146	75	3,072	100	3,136	95	Лазулит	184
6,12	90	2,78	100	3,70	90	Тарбутит	30
6,06	50	3,03	100	3,54	80	Саркопсид	11
5,99 - 5,6							
5,99	7	6,79	10	3,06	7	Лейкофосфит	224
5,97	80	5,45	100	4,94	60	Метавоксит	221
5,96	100	9,58	90	3,18	70	Рошерит	95
5,94	100	2,97	43	5,21	37	Шертелит	150
5,9	78	3,06	100	3,67	36	Коркит	70
5,89	10	8,01	10	2,88	9	Девиндит	138
5,87	70	9,93	100	3,472	40	Клинолауэит	215
5,85	90	4,81	100	2,63	100	Либегенит	29a
5,77	90	2,98	100	3,53	61	Люсюнгит	67
5,754	73	11,601	99	7,617	100	Сапаталит	163
5,75	36	2,97	100	2,18	46	Крандаллит	60a
5,73	8	2,97	10	2,22	10	Сванбергит	71
5,726	ос	2,973	о.о.с	3,513	ср.с	Плюмбогуммит	66
5,72	10	7,28	9	3,244	6	Фейхиит	91
5,71	о.с	2,95	о.о.с	3,50	о.с	Гойяцит	61
5,68	5	8,47	10	3,22	9	Вавеллит	157
5,66	80	2,92	100	2,165	80	Горсейксит	62
5,65	10	8,61	10	3,45	10	Фишерит	162
5,601	60	4,257	100	2,919	55	Струвит	149
5,6	10	3,37	10	6,8	9	Миньюлит	223
5,59 - 5,30							
5,59	65	2,78	100	2,96	80	Хинсдалит	73
5,568	8	8,72	10	2,728	9	Митридатит	113

d	I	d	I	d	I	Минерал	№ п/п
5,56	42	11,12	100	3,30	22	Кокониноит	133
5,54	9	4,40	10	4,98	7	Штрэнгит	166
5,50	80	4,38	100	3,11	80	Штрэнгит	166а
5,48	70	8,93	100	3,73	80	Метаураноциршит I	126б
5,470	6	2,715	10	6,296	8	Аллоодит	22
5,46	100	4,33	100	3,08	100	Баррандит	165
5,45	100	5,97	80	4,94	60	Метавоксит	221
5,39	70	8,55	100	3,61	90	Метаураноциршит II	126в
5,38	9	4,27	10	3,04	8	Варисцит	164а
5,35	9	4,26	10	3,035	10	Варисцит	164б
5,35	6	2,69	о.с.	2,505	с	Сузалит	143
5,34	100	4,71	60	3,46	40	Ньюберит	147
5,32	80	9,02	100	4,35	60	Штрунцит	216
5,32	8	4,23	10	3,02	10	Варисцит	164
5,30	7	3,65	10	8,42	7	Метаураноциршит	126а

5,29 - 5,002

5,29	60	2,832	100	9,4	80	Оверит	110
5,27	40	2,81	100	2,42	40	Чильдренит-эосфорит	205
5,23	50	2,826	100	2,422	60	Эсфорит	203
5,21	37	5,94	100	2,97	43	Шертелит	150
5,19	50	10,4	100	3,58	45	Отенит	119
5,150	10	15,30	9	3,446	7	Лаубманит	195
5,15	30	6,96	100	3,46	75	Ханнеит	152
5,10	6	3,007	10	2,710	7	Паннерит	9
5,10	80	3,21	100	4,28	80	Ландезит	173
5,09	100	12,00	90	2,882	50	Монтгомериит	111
5,04	100	2,98	80	2,73	80	Бразилианит	200
5,01	50	3,22	100	2,12	80	Эндрусит	196
5,002	9	3,151	10	12,00	9	Дюфренит	194

4,996 - 4,81

4,996	7	4,701	5	3,156	10	Крыжановскит	172
4,99	5	3,045	10	3,285	9	Таворит	193
4,98	7	4,40	10	5,54	9	Штрэнгит	166
4,95	80	9,85	100	3,49	90	Салеит	120
4,95	80	9,91	100	3,28	90	Лауэит	219
4,94	9	10,30	10	3,578	9	Торбернит	118а
4,94	60	5,45	100	5,97	80	Метавоксит	221
4,89	10	3,46	10	8,59	6	Бассетит	122
4,88	10	4,51	9	3,79	7	Стерретит	170
4,86	9	9,69	10	6,46	9	Сиглоит	217
4,86	9	9,69	10	3,47	8	Сабугалит	117
4,86	10	4,73	10	2,98	10	Паллит	142
4,85	100	3,186	80	2,658	80	Авелиноит	139
4,842	5	3,196	10	3,573	5	Рокбриджент	197
4,84	100	4,796	100	4,732	100	Миллисит	141
4,84	6	3,361	10	3,313	8	Барбосалит	186
4,825	6	10,37	10	3,082	6	Бераунит	153
4,82	28	9,63	100	2,905	36	Берманит	109
4,81	100	2,63	100	5,85	90	Либетенит	29а

I	d	I	d	I	d	Минерал	№ п/п
4,796 - 4,51							
4,796	100	4,84	100	4,732	100	Миллисит	141
4,77	80	2,96	100	3,09	100	Тромелит	225
4,74	10	2,994	7	2,591	7	Вардит	140
4,76	6	2,62	8	2,89	7	Либетенит	29
4,732	100	4,84	100	4,796	100	Миллисит	141
4,73	10	4,86	10	2,98	10	Паллит	142
4,71	60	5,34	100	3,46	40	Ньюберит	147
4,701	5	3,156	10	4,996	7	Крыжановскит	172
4,672	70	2,963	100	3,164	90	Монтебразит	192
4,67	5	2,771	10	4,327	6	Клиноштрэнгит	168
4,67	90	2,75	100	4,32	85	Клиновоксит	214
4,66	60	7,4	100	3,19	80	Метакинцит	160
4,64	100	3	100	2,925	100	Амблигонит	191
4,57	100	9,04	100	2,857	100	Голеит	180
4,54	8	2,701	10	4,27	9	Клиноварисцит	167
4,51	9	4,88	10	3,79	7	Стерретит	170
4,489 - 4,35							
4,489	30	3,642	100	6,96	40	Веселлит	80
4,48	70	7,56	100	2,99	90	Параголеит	181
4,48	10	2,39	8	2,42	6	Псевдомалахит	31
4,46	5	2,48	5	2,79	4	Пицит	84
4,40	80	3,02	100	2,83	80	Рабдофанит	75
4,40	10	5,54	9	4,98	7	Штрэнгит	166
4,40	95	8,84	80	2,825	100	Фосфиллит	182
4,39	10	1,319	10	1,306	10	Тагилит	81
4,39	80	3,069	100	3,87	90	Ренардит	135a
4,38	100	5,50	80	3,11	80	Штрэнгит	166a
4,37	70	2,952	100	2,448	100	Пурпурит	2
4,37	7	3,03	10	2,83	7	Брокит	76
4,360	64	3,089	100	3,129	60	Палермоит	188
4,35	80	3,13	100	3,08	100	Палермоит	188a
4,35	60	9,02	100	5,32	80	Штрунцит	216
4,35	100	3,91	100	4,05	90	Дельвоксит	83
4,34 - 4,27							
4,34	7	3,09	10	3,13	8	Аттаколит	190
4,38	60	3,02	100	2,81	80	Нингьоит	77
4,33	100	5,46	100	3,08	100	Баррандит	165
4,328	6	1,529	10	3,571	6	Чильдренит	204
4,327	6	2,771	10	4,67	5	Клиноштрэнгит	168
4,32	95	3,013	100	2,531	100	Сиклерит	26
4,32	85	2,75	100	4,67	90	Клиновоксит	214
4,30	80	9,60	100	3,04	100	Самплеит	212
4,295	c	2,519	o.c	3,494	c	Мангансиклерит	28
4,29	90	2,54	100	3,51	90	Трифилит	23
4,29	75	3,48	100	2,73	75	Гетерозит	1

d	I	d	I	d	I	Минерал	№ п/п
4,29	90	3,04	100	3,17	80	Корнетит	32
4,28	25	3,369	100	1,835	15	Берлинит	144
4,28	70	3,20	100	2,737	80	Реддингит	174
4,28	80	3,21	100	5,10	80	Ландезит	173
4,27	40	8,50	100	2,797	60	Шольцит	183
4,27	100	3,00	85	2,95	85	Дюмонтит	132
4,27	10	5,38	9	3,04	8	Варисцит	164a
4,27	9	2,701	10	4,54	8	Клиноварисцит	167
4,26 - 4,00							
4,26	10	5,35	9	3,035	10	Варисцит	164b
4,257	100	5,601	60	2,919	55	Струвит	149
4,25	7	3,18	10	2,724	8	Фоссоферрит	171
4,24	60	7,00	100	3,278	90	Моразит	92
4,233	65	3,283	100	3,253	100	Парсонсит	116
4,23	38	3,598	100	8,34	90	Метаураноширцит	126r
4,23	10	3,02	10	5,32	8	Варисцит	164
4,21	100	7,50	90	3,02	90	Чёрчит	102a
4,20	90	4,82	100	6,38	90	Воксит	218
4,20	10	3,02	10	1,777	8	Чёрчит	102
4,10	c	7,83	o.c	3,91	o.c	Ардилит	104
4,05	90	4,35	100	3,91	100	Дельвоксит	83
4,00	80	3,338	100	3,506	90	Аугелит	145
3,973 - 3,80							
3,973	100	3,797	100	2,640	65	Литиофосфат	6a
3,97	10	2,63	10	3,78	9	Литиофосфат	6
3,96	100	2,765	100	2,543	100	Лудламит	96
3,96	65	3,16	100	3,89	80	Бёггильдит	202
3,96	6	7,91	10	3,15	6	Фоссуранилит	136
3,93	9	3,31	10	3,02	9	Тинтикит	155a
3,91	o.c	7,83	o.c	4,10	c	Ардилит	104
3,91	100	4,35	100	4,05	90	Дельвоксит	83
3,91	6	3,28	6	3,01	6	Тинтикит	155
3,89	80	3,16	100	3,96	65	Бёггильдит	202
3,883	10	7,78	10	3,076	10	Бергенит	137a
3,87	90	3,069	100	4,39	80	Ренардит	135a
3,83	7	3,08	10	2,88	7	Бергенит	137
3,83	10	3,41	10	2,39	8	Фаррингтонит	13
3,82	80	15,5	100	7,6	80	Таранакит	107
3,80	30	7,62	100	1,90	10	Брушит	103
3,799 - 3,70							
3,799	9	9,032	10	3,270	8	Гидроген-огенит	130
3,797	100	3,973	100	2,640	65	Литиофосфат	6a
3,79	7	4,88	10	4,51	9	Стерретит	170
3,78	9	3,97	10	2,68	10	Литиофосфат	6
3,78	10	2,22	9	2,75	8	Урамфит	129
3,77	100	3,39	70	3,02	60	Халькосидерит	210
3,77	28	8,42	100	2,98	18	Конникит	169

d	l	d	l	d	l	Минерал	№ п/п
3,747	8	2,817	10	2,505	8	Станфилдит	8
3,734	9	2,625	10	2,679	9	Брианит	10
3,73	65	8,92	100	3,25	55	Метаанколеит	128
3,73	80	8,93	100	5,48	70	Метаураноширшит	126б
3,73	4	8,67	3	2,72	3	Ураноширшит	125
3,72	60	3,135	100	2,866	70	Анапаит	175
3,70	90	2,96	100	3,48	50	Церулеолактит	158
3,70	90	2,78	100	6,12	90	Тарбутит	30
3,70	9	2,925	9	3,434	5,5	Бирюза	208
3,70	100	3,33	60	2,923	60	Рэшлейит	209

3,69 - 3,571

3,69	10	1,556	8	1,642	7	Торбернит	118
3,68	10	2,89	8	6,70	7	Фаустит	211
3,68	100	8,71	100	3,48	80	Метаторбернит	121
3,68	10	2,91	8	6,17	7	Бирюза	208а
3,67	10	2,675	8	1,566	8	Натроотенит	127
3,67	100	3,03	90	2,78	90	Херлбатит	177
3,67	36	3,06	100	5,9	78	Коркит	70
3,65	10	8,42	7	5,30	7	Метаураноширшит	126а
3,65	9	2,84	10	2,28	7	Бериллонит	178
3,642	100	6,96	40	4,489	30	Весцелит	80
3,61	85	8,47	100	2,11	71	Метаотенит	124
3,61	10	9,08	9	9,49	5	Пржевальскит	123
3,61	90	8,55	100	5,39	70	Метаураноширшит II	126в
3,598	100	8,34	90	4,23	38	Метаураноширшит	126г
3,58	10	8,19	7	2,08	7	Метаураноширшит	126
3,58	45	10,4	100	5,19	50	Огенит	119
3,58	6	3,24	9	1,590	7	Ришеллит	114
3,578	9	10,30	10	4,94	9	Торбернит	118а
3,573	5	3,196	10	4,842	5	Рокбриджит	197
3,571	6	1,529	10	4,328	6	Чильдренит	204

3,56 - 3,48

3,56	10	3,04	8	2,39	7	Уралолит	94
3,54	80	3,03	100	6,06	50	Саркопсид	11
3,53	61	2,98	100	5,77	90	Люсюнгит	67
3,52	90	2,90	100	2,71	80	Графтонит	12
3,513	ср.с	2,973	о.о.с	5,726	о.с	Пломбогуммит	66
3,51	90	2,54	100	4,29	90	Трифилит	23
3,506	90	3,338	100	4,00	80	Аугелит	145
3,501	55	9,4	100	2,332	80	Спенсерит	82
3,50	о.с	2,95	о.о.с	5,71	о.с	Гойянит	61
3,498	4	2,737	10	2,556	4	Варулит	20
3,494	с	2,519	о.с	4,296	с	Мангансиклорит	28
3,49	100	2,863	100	2,708	60	Беусит	15
3,49	90	9,85	100	4,95	80	Салент	120
3,48	100	4,29	75	2,73	75	Гетерозит	1
3,48	50	2,96	100	3,70	90	Церулеолактит	158
3,48	65	9,1	100	3,45	80	Хингит	159
3,48	80	8,71	100	3,68	100	Метаторбернит	121

d	I	d	I	d	I	Минерал	№ п/п
3,472 - 3,45							
3,472	40	9,93	100	5,87	70	Клинолаэит	215
3,472	90	2,945	100	1,786	90	Моринит	207
3,47	80	2,531	100	3,01	90	Литиофилит	24
3,47	8	9,69	10	4,86	9	Сабугалит	117
3,466	5	2,827	10	1,845	5	Бритолит	58
3,46	40	5,34	100	4,71	60	Ньюбериит	147
3,46	75	6,96	100	5,15	30	Ханнеит	152
3,46	10	4,89	10	8,59	6	Бассетит	122
3,452	100	7,251	85	2,885	85	Вяюриненит	90
3,452	9	8,76	10	3,254	9	Вавеллит	157a
3,45	80	9,1	100	3,48	65	Кингит	159
3,45	100	2,56	50	1,784	50	Ксенотим	3
3,45	10	8,61	10	5,65	10	Фишерит	162
3,45	10	1,78	9	2,56	8	Ксенотим	3a
3,446 - 3,361							
3,446	7	5,150	10	15,30	9	Лаубманит	195
3,446	3	2,811	10	2,73	8	Даллит	48
3,439	55	2,803	100	2,714	65	Иттрийапатит	45
3,434	5,5	3,70	9	2,925	9	Бирюза	208
3,427	5	2,771	10	2,688	5	Коллофан	50
3,42	60	2,686	100	2,593	75	Хагендорфит	19
3,413	7	2,814	10	1,831	8	Силикатапатит	57
3,41	10	3,83	10	2,39	8	Фаррингтонит	13
3,405	6	3,121	10	2,855	6	Гердерит	115
3,39	70	3,77	100	3,02	60	Халькосидерит	210
3,381	5	3,195	10	1,598	5	Фронделит	199
3,38	10	2,99	9	2,76	8	Монегит	88
3,37	10	5,6	10	6,8	9	Миньютит	223
3,369	100	4,28	25	1,835	15	Берлинит	144
3,361	10	3,313	8	4,84	6	Барбосалит	186
3,35 - 3,29							
3,35	100	2,945	30	1,725	30	Чавезит	89
3,35	100	3,13	100	1,916	70	Кикоуит	213
3,345	5	11,94	10	22,02	8	Какоксенит	154
3,338	100	3,506	90	4,00	80	Аугелит	145
3,33	60	3,70	100	2,923	60	Рэшлейит	209
3,33	100	3,14	100	2,97	100	Магнотриплит	34
3,33	9	2,99	10	2,85	10	Вагнерит	38
3,33	10	3,21	9	6,99	4	Цинкрокбриджеит	198
3,329	100	3,20	70	1,604	60	Липскомбит	187a
3,314	10	3,206	6	1,656	4	Липскомбит	187
3,313	8	3,361	10	4,84	6	Барбосалит	186
3,31	10	3,93	9	3,02	9	Тинтикит	155a
3,30	22	11,12	100	5,56	42	Кокониноит	133
3,293	8	8,55	10	2,707	10	Лермонтовит	78
3,29	8	3,10	10	2,14	8	Монацит	4

d	l	d	l	d	l	Минерал	№ п/п
3,286 - 3,25							
3,286	70	3,056	100	3,104	70	Бертосаит	189
3,285	9	3,045	10	4,99	5	Таворит	193
3,283	100	3,253	100	4,233	65	Парсонсит	116
3,28	6	3,91	6	3,01	6	Тинтикит	155
3,28	90	9,91	100	4,95	80	Лауэит	219
3,278	90	7,00	100	4,24	60	Моразэит	92
3,27	6	2,89	10	6,6	9	Стеркорит	151
3,270	8	9,032	10	3,799	9	Гидроген-отенит	130
3,26	90	3,07	100	2,86	90	Чералит	5
3,254	10	6,20	10	1,915	9	Псевдоотенит	131
3,254	9	8,76	10	3,452	9	Вавеллит	157а
3,253	100	3,283	100	4,233	65	Парсонсит	116
3,25	55	8,92	100	3,73	65	Метаанколеит	128
3,25	80	2,87	100	3,02	90	Триплит	33
3,244- 3,20							
3,244	6	5,72	10	7,28	9	Фейхиит	91
3,24	9	1,590	7	3,58	6	Ришеллит	114
3,23	100	6,40	90	3,03	80	Файрфилдит	98
3,22	9	8,47	10	5,68	5	Вавеллит	157
3,22	8	3,05	10	2,73	9	Ксантоксенит	112
3,22	100	2,12	80	5,01	50	Эндрюсит	196
3,22	60	3,04	100	2,72	80	Арродит	16
3,22	7	3,05	10	2,715	9	Диккинсонит	17
3,21	9	3,33	10	6,99	4	Цинкрокбриджент	198
3,21	100	5,10	80	4,28	80	Ландезит	173
3,206	6	3,314	10	1,656	4	Липскомбит	187
3,20	70	3,329	100	1,604	60	Липскомбит	187а
3,20	10	1,275	9	1,571	8	Скорзалит	185
3,20	100	2,737	80	4,28	70	Реддингит	174
3,20	7	2,86	10	3,03	9	Цвизелит	35
3,196 - 3,164							
3,196	10	4,842	5	3,573	5	Рокбриджент	197
3,195	10	3,381	5	1,598	5	Фронделит	199
3,19	10	3,13	10	2,94	10	Монтэбразит	192а
3,19	8	2,94	10	3,10	9	Триплоидит	36
3,19	100	3,02	100	2,63	100	Изокит	74
3,19	10	2,163	10	1,516	10	Бабэффит	179
3,19	80	7,4	100	4,66	60	Метакингит	160
3,186	80	4,85	100	2,658	80	Авелиноит	139
3,18	70	5,96	100	9,58	90	Рошерит	95
3,18	8	2,93	10	3,09	9	Вольфенит	37
3,18	10	2,724	8	4,25	7	Фосфоферрит	171

d	l	d	l	d	l	Минерал	№ п/п
3,17	80	3,04	100	4,29	90	Корнетит	32
3,17	80	9,78	100	2,83	70	Гордонит	220
3,167	7	2,89	10	2,78	7	Стронцийапатит	43
3,164	90	2,968	100	4,672	70	Монттебразит	192
3,16 - 3,11							
3,16	100	3,89	80	3,96	65	Беггильдит	202
3,16	100	9,42	100	2,853	100	Салмонсит	86
3,156	10	4,996	7	4,701	5	Крыжановскит	172
3,151	100	4,64	100	2,925	100	Амблигонит	191
3,151	10	12,00	9	5,002	9	Дюфренит	194
3,15	8	2,867	10	2,608	8	Натрофилит	25
3,15	10	2,69	9	3,02	8	Месселит	99
3,15	6	7,91	10	3,96	6	Фосфуранилит	136
3,14	10	8,01	7	2,98	7	Гюролит	85
3,14	10	2,86	8	2,20	7	Гердерит	115a
3,14	100	3,33	100	2,97	100	Магниотропнит	34
3,136	95	3,072	100	6,146	75	Лазулит	184
3,135	100	2,866	70	3,72	60	Анапаит	175
3,13	10	3,19	10	2,94	10	Монттебразит	192a
3,13	100	3,08	100	4,35	80	Палермоит	188a
3,13	8	3,09	10	4,34	7	Аттаколит	190
3,13	100	3,35	100	1,916	70	Кигоунит	213
3,129	60	3,089	100	4,360	64	Палермоит	188
3,121	10	3,405	6	2,855	6	Гердерит	115
3,11	9	7,95	10	2,88	8	Ренардит	135
3,11	80	4,38	100	5,50	80	Штрэнгит	166a
3,104 - 3,066							
3,104	70	3,056	100	3,286	70	Бертосаит	189
3,10	9	2,94	10	3,19	8	Триплоидит	36
3,10	10	3,29	8	2,14	8	Монашит	4
3,09	10	3,13	8	4,34	7	Аттаколит	190
3,09	100	2,96	100	4,77	80	Тромелит	225
3,09	9	2,93	10	3,18	8	Вольфеит	37
3,089	10	3,13	8	4,34	7	Палермоит	188
3,085	55	2,703	100	6,24	70	Хюнеркobelит	21
3,082	6	10,37	10	4,825	6	Бераунит	153
3,08	100	5,46	100	4,33	100	Баррандит	165
3,08	100	3,13	100	4,35	80	Палермоит	188a
3,08	10	3,83	7	2,88	7	Бергенит	137
3,076	10	7,78	10	3,883	10	Бергенит	137a
3,072	100	3,136	95	6,146	75	Лазулит	184
3,07	100	3,26	90	2,86	90	Чералит	5
3,069	100	3,87	90	4,39	80	Ренардит	135a
3,066	40	2,743	100	1,637	60	Грифит	146
3,060 - 3,04							
3,060	c	2,550	c	2,515	c	Феррисиклерит	27
3,06	7	6,79	10	5,99	7	Лейкофосфит	224
3,06	100	5,9	78	3,67	36	Коркит	70

d	l	d	l	d	l	Минерал	№ п/п
3,056	100	3,286	70	3,104	70	Бертосаит	189
3,05	9	1,680	10	2,70	9	Парбигит	176
3,05	10	3,22	7	2,715	9	Диккинсонит	17
3,05	10	2,73	9	3,22	8	Ксантоксенит	112
3,050	3	2,789	10	2,694	6	Франколит	49
3,045	5	6,75	5	10,08	10	Стюартит	222
3,045	10	3,285	9	4,99	5	Таворит	193
3,04	100	4,29	90	3,17	80	Корнетит	32
3,04	8	3,56	10	2,39	7	Уралолит	94
3,04	8	4,27	10	5,38	9	Варисцит	164a
3,04	80	2,69	100	1,669	60	Коллинсит	100
3,04	100	2,72	80	3,22	60	Арроядит	16
3,04	100	9,60	100	4,30	80	Самплеит	212

3,035 - 3,00

3,035	10	5,35	9	4,26	10	Варисцит	1646
3,03	3	2,13	3	1,857	3	Смирновскит	79
3,03	9	2,86	10	3,20	7	Цвизелит	35
3,03	100	3,54	80	6,06	50	Саркопсид	11
3,03	90	3,67	100	2,78	90	Херлбатит	177
3,03	10	4,37	7	2,83	7	Брокит	76
3,03	95	2,70	100	2,67	79	Кассидит	101
3,03	80	3,23	100	6,40	90	Файрфилдит	98
3,02	100	2,81	80	4,33	60	Нингьонит	77
3,02	100	3,19	100	2,63	100	Изокит	74
3,02	10	4,23	10	5,32	8	Варисцит	164
3,02	8	3,15	10	2,69	9	Месселит	99
3,02	100	4,40	80	2,83	80	Рабдофанит	75
3,02	9	3,31	10	3,93	9	Тинтикит	155a
3,02	90	4,21	100	7,50	90	Черчит	102a
3,02	10	4,20	10	1,777	8	Черчит	102
3,02	60	3,77	100	3,39	70	Халькосидерит	210
3,02	90	2,87	100	3,25	80	Триплит	33
3,017	7	2,814	10	2,552	6	Филловит	18
3,013	100	2,531	100	4,32	95	Сиклерит	26
3,01	90	2,531	100	3,47	80	Литиофилит	24
3,01	6	3,91	6	3,28	6	Тинтикит	155
3,007	10	2,710	7	5,10	6	Паннерит	9
3,00	85	4,27	100	2,95	85	Дюмонтит	132

2,994 - 2,968

2,994	7	4,74	10	2,591	7	Вардит	140
2,99	9	3,38	10	2,76	8	Монетит	88
2,990	80	2,957	100	2,065	70	Пироморфит	46
2,99	90	7,56	100	4,48	70	Парагопсид	181
2,99	10	2,85	10	3,33	9	Вагнерит	38
2,982	10	2,225	10	1,901	10	Тихвинит	72
2,98	7	8,01	7	3,14	10	Гюролит	85
2,98	10	4,86	10	4,73	10	Паллит	142
2,98	100	5,77	90	3,53	61	Люсюнгит	67
2,98	18	8,42	100	3,77	28	Конинкит	169
2,98	80	5,04	100	2,73	80	Бразилианит	200
2,973	o.o.c	5,726	o.c	3,513	ср.с	Плюмбогуммит	66

d	l	d	l	d	l	Минерал	№ п/п
2,97	100	3,33	100	3,14	100	Магнийтриплит	34
2,97	100	5,75	36	2,18	46	Крандаллит	60a
2,97	10	2,22	10	5,73	8	Сванбергит	71
2,97	67	6,80	100	2,71	67	Вивианит	105a
2,97	43	5,94	100	5,21	37	Шертелит	150
2,968	100	3,164	90	4,672	70	Монтребразит	192

2,96 - 2,93

2,96	10	2,193	8	1,892	8	Соколовит	68
2,96	80	2,78	100	5,59	65	Хинсдаллит	73
2,96	100	3,70	90	3,48	50	Церулеолактит	158
2,96	100	3,09	100	4,77	80	Тромелит	225
2,957	100	2,990	80	2,065	70	Пироморфит	46
2,952	100	2,448	100	4,37	70	Пурпурит	2
2,95	10	2,20	9	1,896	8	Флоренсит	63
2,95	85	4,27	100	3,00	85	Дюмонтит	132
2,95	o.o.c	5,71	o.c	3,50	o.c	Гойшит	61
2,945	30	3,35	100	1,725	30	Чавезит	89
2,945	100	3,472	90	1,786	90	Моринит	207
2,94	10	3,10	9	3,19	8	Триплоидит	36
2,94	27	6,96	100	8,04	18	Бобьерит	106
2,94	10	3,19	10	3,13	10	Монтребразит	192a
2,93	10	3,09	9	3,18	8	Вольфеит	37
2,93	10	2,16	9	1,428	8	Крандаллит	60
2,93	10	3,48	8	2,19	10	Вудхауэнт	69

2,925 - 2,89

2,925	100	4,64	100	3,151	100	Амблигонит	191
2,925	9	3,70	9	3,434	5,5	Бирюза	208
2,923	60	3,70	100	3,33	60	Рэшлейит	209
2,923	10	1,887	7	1,278	7	Койвинит	64
2,92	100	5,66	80	2,165	80	Горсейксит	62
2,919	55	4,257	100	5,601	60	Струвит	149
2,91	8	3,68	10	6,17	7	Бирюза	208a
2,906	100	2,181	70	1,862	60	Лакруаит	201
2,905	36	9,63	100	4,82	28	Берманит	109
2,90	100	3,52	90	2,71	80	Графтонит	12
2,90	7	10,5	10	7,2	7	Вашегиит	161
2,89	8	3,68	10	6,70	7	Фаустит	211
2,89	7	2,62	8	4,76	6	Либетенит	29
2,89	10	3,167	7	2,78	7	Стронцийапатит	43
2,89	10	6,6	9	3,27	6	Стеркорит	151

2,885 - 2,86

2,885	85	3,452	100	7,251	85	Вяуринетит	90
2,882	50	5,09	100	12,00	90	Монтгомериит	111
2,88	9	8,01	10	5,89	10	Девиндит	138
2,88	7	3,08	10	3,88	7	Бергенит	137
2,88	8	7,95	10	3,11	9	Ренардит	135
2,873	10	2,134	9	1,863	9	Штипельманит	65
2,87	10	1,998	8	1,900	8	Беловит	42

d	l	d	l	d	l	Минерал	№ п/п
2,87	100	3,02	90	3,25	80	Триплит	33
2,87	80	10,3	100	7,96	90	Кивуит	134
2,867	10	3,15	8	2,608	8	Нагрофилит	25
2,866	70	3,135	100	3,72	60	Анапаит	175
2,866	10	2,769	9	1,273	9	Ферморит	54
2,863	100	3,49	100	2,708	60	Беусит	15
2,86	90	3,07	100	3,26	90	Чералит	5
2,86	10	3,03	9	3,20	7	Цвизелит	35
2,86	8	3,14	10	2,20	7	Гердерит	115a
2,86	7	9,3	10	1,72	6	Йнглишит	108

2,857 - 2,825

2,857	100	9,04	100	4,57	100	Гопеит	180
2,855	6	3,405	6	3,121	10	Гердерит	115
2,853	100	9,42	100	3,160	100	Салмонсит	86
2,853	100	2,770	100	1,960	50	Хлорапатит	40a
2,85	10	2,99	10	3,33	9	Вагнерит	38
2,85	c	1,933	c	2,699	cp	Магниофиллит	14
2,845	10	2,750	6	1,961	6	Элестадит	55
2,84	10	3,65	9	2,28	7	Бериллонит	178
2,837	10	2,572	8	1,701	8	Витлокит	7
2,836	8	2,829	10	2,438	5	Эрстит	206
2,832	100	9,4	80	5,29	60	Оверит	110
2,83	70	9,78	100	3,17	80	Гордонит	220
2,83	7	3,03	10	4,37	7	Брокит	76
2,83	80	3,02	100	4,40	80	Рабдофанит	75
2,829	10	2,836	8	2,438	5	Эрстит	206
2,827	10	1,851	7	1,952	6	Алюмомбритолит	59
2,827	10	3,466	5	1,845	5	Бритолит	58
2,826	100	2,422	60	5,23	50	Зосфорит	203
2,825	100	4,40	95	8,84	80	Фоссофиллит	182

2,817 - 2,784

2,817	10	3,747	8	2,505	8	Станфилдит	8
2,814	9	1,848	10	1,047	10	Ваплерит	148
2,814	100	2,778	60	2,720	60	Гидроксилалатит	41
2,814	10	1,831	8	3,413	7	Силикатапатит	57
2,814	10	3,017	7	2,552	6	Филловит	18
2,811	10	2,73	8	3,446	3	Далит	48
2,81	10	1,527	10	2,40	9	Зосфорит	203a
2,81	100	5,27	40	2,42	40	Чильдренит-зосфорит	205
2,81	80	3,02	100	4,33	60	Нингзонит	77
2,803	100	2,714	65	3,439	55	Иттрияпатит	45
2,80	100	2,70	90	2,24	80	Вилькеит	56
2,798	10	2,702	6	1,838	6	Фторапатит	39
2,798	10	2,700	6	1,833	5	Лькнстонит	52
2,797	60	8,50	100	4,27	40	Шольшит	183
2,793	10	1,836	6	1,931	5	Курскит	51
2,79	4	4,46	5	2,48	5	Пицит	84
2,789	10	2,694	6	3,050	3	Франколит	49
2,784	10	2,694	8	1,820	8	Манганалатит	44

d	l	d	l	d	l	Минерал	№ п/п
2,78 - 2,743							
2,78	90	3,67	100	3,03	90	Херлбатит	177
2,78	100	6,12	90	3,70	90	Тарбутит	30
2,78	7	2,89	10	3,167	7	Стронцийапатит	43
2,780	100	2,96	80	5,59	65	Хинсдаллит	73
2,778	10	1,930	6	2,681	5	Подолит	53
2,778	60	2,814	100	2,720	60	Гидроксилapatит	41
2,771	10	4,327	6	4,67	5	Клиноштренгит	168
2,771	10	3,427	5	2,683	5	Коллофан	50
2,770	100	2,853	100	1,960	50	Хлорapatит	40a
2,769	9	2,866	10	1,873	9	Ферморит	54
2,765	10	2,685	7	1,926	7	Дернит	47
2,765	100	3,96	100	2,543	100	Лудламит	96
2,764	10	1,954	6	1,840	6	Хлорapatит	40
2,76	8	3,38	10	2,99	9	Монегит	88
2,75	100	4,67	90	4,32	85	Клиновоксит	214
2,75	8	3,78	10	2,22	9	Урамфит	128
2,75	6	2,845	10	1,961	6	Эллстадит	55
2,743	100	1,637	60	3,066	40	Грифит	146
2,737 - 2,701							
2,737	10	3,498	4	2,556	4	Варулит	20
2,737	80	3,20	100	4,28	70	Реддингит	174
2,73	80	5,04	100	2,98	80	Бразилианит	200
2,73	8	2,811	10	3,446	3	Даллит	48
2,73	9	3,05	10	3,22	8	Ксантоксенит	112
2,73	75	3,48	100	4,29	75	Гетерозит	1
2,728	9	8,72	10	5,568	8	Митридатит	113
2,724	8	3,18	10	4,25	7	Фосфоферрит	171
2,72	80	3,04	100	3,22	60	Арроядит	16
2,72	3	3,73	4	8,67	3	Ураноцирцит	125
2,72	60	2,814	100	2,778	60	Гидроксилapatит	41
2,715	10	6,296	8	5,470	6	Аллоодит	22
2,715	9	3,22	7	3,05	10	Диккинсонит	17
2,714	65	2,803	100	3,439	55	Иттрийапатит	45
2,710	7	3,007	10	5,10	6	Паннерит	9
2,71	80	2,90	100	3,52	90	Графтонит	12
2,71	67	6,80	100	2,97	67	Вивианит	105a
2,708	60	3,49	100	2,868	100	Беусит	15
2,707	10	8,55	10	3,293	8	Лермонтовит	78
2,703	100	6,24	70	3,085	55	Хюнеркобелит	21
2,702	6	2,798	10	1,838	6	Фторapatит	39
2,701	10	4,27	9	4,54	8	Клиноварисцит	167
2,70 - 2,67							
2,70	100	3,03	95	2,67	79	Кассидит	101
2,70	9	1,680	10	3,05	9	Парбигит	176
2,70	90	2,80	100	2,24	80	Вилькеит	56
2,70	6	2,798	10	1,833	5	Льюистонит	52
2,669	ср	2,85	с	1,933	с	Магнитофиллит	14
2,694	6	2,789	10	3,050	3	Франколит	49

d	l	d	l	d	l	Минерал	№ п/п
2,694	8	2,784	10	1,820	8	Манганопатит	44
2,69	9	3,15	10	3,02	8	Месселит	99
2,69	о.с	5,35	с	2,505	с	Сузалит	143
2,69	100	3,04	80	1,669	60	Коллинсит	100
2,686	100	2,593	75	3,42	60	Хагендорфит	19
2,685	7	2,765	10	1,926	7	Дернит	47
2,683	5	2,771	10	3,427	5	Коллофан	50
2,681	5	2,778	10	1,930	6	Подолит	53
2,679	9	2,625	10	3,734	9	Брианит	10
2,675	8	3,67	10	1,566	8	Натроотенит	127
2,67	10	8,18	7	2,42	9	Натрофосфат	87
2,67	79	2,70	100	3,03	95	Кассидит	101

2,658 - 2,552

2,658	80	4,85	100	3,186	80	Авелиноит	139
2,640	65	3,973	100	3,797	100	Литиофосфат	6а
2,63	10	3,97	10	3,78	9	Литиофосфат	6
2,63	100	3,19	100	3,02	100	Изоцит	74
2,63	100	4,81	100	5,85	90	Либетенит	29а
2,625	10	3,734	9	2,679	9	Брианит	10
2,62	8	2,89	7	4,76	6	Либетенит	29
2,608	8	2,867	10	3,15	8	Натрофилит	25
2,593	75	2,686	100	3,42	60	Хагендорфит	19
2,591	7	4,74	10	2,994	7	Вардит	140
2,585	60	8,65	100	6,775	40	Свитцерит	97
2,572	8	2,837	10	1,701	8	Витлокит	7
2,56	8	3,45	10	1,78	9	Ксенотим	3а
2,56	50	3,45	100	1,784	50	Ксенотим	3
2,556	4	2,737	10	3,498	4	Варунит	20
2,552	6	2,814	10	3,017	7	Филловит	18

2,550 - 2,40

2,550	с	3,060	с	2,515	с	Феррисиклерит	27
2,543	100	3,96	100	2,765	100	Лудламит	96
2,54	100	4,29	90	3,51	90	Трифилит	23
2,531	100	3,013	100	4,32	95	Сиклерит	26
2,531	100	3,01	90	3,47	80	Литиофилит	24
2,519	о.с	4,295	с	3,494	с	Мангансиклерит	28
2,515	с	3,060	с	2,550	с	Феррисиклерит	27
2,505	с	2,69	о.с	5,35	с	Сузалит	143
2,505	8	2,817	10	3,747	8	Станфилдит	8
2,48	5	4,46	5	2,79	4	Пицит	84
2,448	100	2,952	100	4,37	70	Пурпурит	2
2,438	5	2,829	10	2,836	4	Эрстит	206
2,422	60	2,826	100	5,23	50	Эсфорит	203
2,42	9	8,18	7	2,67	10	Натрофосфат	87
2,42	6	4,48	10	2,39	8	Псевдомалахит	31
2,42	40	2,81	100	5,27	40	Чильдренит-эсфорит	205
2,41	10	10,81	10	1,390	10	Глюцин	93
2,40	9	2,81	10	1,527	10	Эсфорит	203а

d	I	d	I	d	I	Минерал	№ п/п
2,39 - 2,065							
2,39	8	3,83	10	3,41	10	Фаррингтонит	13
2,39	7	3,56	10	3,04	8	Уралолит	94
2,39	8	4,48	10	2,42	6	Псевдомалахит	31
2,332	30	9,4	100	3,501	55	Спенсерит	82
2,28	7	2,84	10	3,65	9	Бериллонит	178
2,24	80	2,80	100	2,70	90	Вилькеит	56
2,225	10	2,982	10	1,901	10	Тихвинит	72
2,22	9	3,78	10	2,75	8	Урамфит	123
2,22	10	2,97	10	5,73	8	Сванбергит	71
2,20	9	2,95	10	1,896	8	Флоренсит	63
2,20	7	3,14	10	2,86	8	Гердерит	115a
2,193	8	2,96	10	1,892	8	Соколовит	68
2,19	10	2,93	10	1,855	10	Вудхаузеит	69
2,181	70	2,906	100	1,862	60	Лакруаит	201
2,18	46	2,97	100	5,75	36	Крандаллит	60a
2,165	80	2,92	100	5,66	80	Горсейксит	62
2,163	10	3,190	10	1,516	10	Бабеффит	179
2,16	9	2,93	10	1,428	8	Крандаллит	60
2,14	8	3,10	10	3,29	8	Монашит	4
2,134	9	2,873	10	1,863	9	Штипельманит	65
2,13	3	3,03	3	1,857	3	Смирновскит	79
2,12	80	3,22	100	5,01	50	Эндрюсит	196
2,11	71	8,47	100	3,61	85	Метаотенит	124
2,08	7	3,58	10	8,19	7	Метаураноширшит	126
2,065	70	2,957	100	2,990	80	Пироморфит	46
1,998 - 1,862							
1,998	8	2,87	10	1,900	8	Беловит	42
1,961	6	2,845	10	2,750	6	Элестадит	55
1,960	50	2,853	100	2,770	100	Хлорapatит	40a
1,954	6	2,764	10	1,840	6	Хлорapatит	40
1,952	6	2,827	10	1,851	7	Алюмобритолит	59
1,943	7	2,87	10	1,998	8	Беловит	42
1,933	c	2,85	c	2,699	cp	Магниофиллит	14
1,931	5	2,793	10	1,836	6	Курскит	51
1,930	6	2,778	10	2,681	5	Подолит	53
1,926	7	2,765	10	2,685	7	Дернит	47
1,916	70	3,35	100	3,13	100	Кигоуит	213
1,915	9	6,20	10	3,254	10	Псевдоотенит	131
1,901	10	2,982	10	2,225	10	Тихвинит	72
1,900	8	2,87	10	1,998	8	Беловит	42
1,90	10	7,62	100	3,80	30	Брушит	103
1,896	8	2,95	10	2,20	9	Флоренсит	63
1,892	8	2,96	10	2,193	8	Соколовит	68
1,887	7	2,923	10	1,278	7	Койвинит	64
1,873	9	2,866	10	2,769	9	Ферморит	54
1,863	9	2,873	10	2,134	9	Штипельманит	65
1,862	60	2,906	100	2,181	70	Лакруаит	201
1,857 - 1,701							
1,857	3	3,03	3	2,13	3	Смирновскит	79
1,855	10	2,93	10	2,19	10	Вудхаузеит	69

d	l	d	l	d	l	Минерал	№ п/п
1,851	7	2,827	10	1,952	6	Алюмобритолит	59
1,848	10	1,047	10	2,814	9	Ваплерит	148
1,845	5	2,827	10	3,466	5	Бритолит	58
1,840	6	2,764	10	1,954	6	Хлорапатит	40
1,838	6	2,798	10	2,702	6	Фторапатит	39
1,836	6	2,793	10	1,931	5	Курсит	51
1,835	15	3,369	100	4,28	25	Берлинит	144
1,833	5	2,798	10	2,700	6	Льюистонит	52
1,831	8	2,814	10	3,413	7	Силикатапатит	57
1,820	8	2,784	10	2,694	8	Манганатапатит	44
1,784	50	3,45	100	2,56	50	Ксенотим	3
1,786	90	2,945	100	3,472	90	Моринит	207
1,78	9	3,45	10	2,56	8	Ксенотим	3а
1,777	8	4,20	10	3,02	10	Черчит	102
1,725	30	3,35	100	2,945	30	Чавезит	89
1,72	6	9,3	10	2,86	7	Инглишит	108
1,701	8	2,837	10	2,572	8	Витлокит	7

1,686 - 1,047

1,686	9	6,5	10	7,3	9	Вивинит	105
1,680	10	3,05	9	2,70	9	Парбигит	176
1,669	60	2,69	100	3,04	80	Коллинсит	100
1,656	4	3,314	10	3,206	6	Липскомбит	187
1,642	7	3,69	10	1,556	8	Торбернит	118
1,637	60	2,743	100	3,066	40	Грифит	146
1,604	60	3,329	100	3,200	70	Липскомбит	187а
1,598	5	3,195	10	3,381	5	Фрояделит	199
1,590	7	3,24	9	3,58	6	Ришеллит	114
1,571	8	3,20	10	1,275	9	Скорзалит	185
1,566	8	3,67	10	2,675	8	Натроотенит	127
1,556	8	3,69	10	1,642	7	Торбернит	118
1,529	10	4,328	6	3,571	6	Чильдренит	204
1,527	10	2,81	10	2,40	9	Эсфорит	203а
1,516	10	3,190	10	2,163	10	Бабеффит	179
1,428	8	2,93	10	2,16	9	Крандаллит	60
1,390	10	10,81	10	2,41	10	Глюцин	93
1,319	10	4,39	10	1,306	10	Тагилит	81
1,306	10	4,39	10	1,319	10	Тагилит	81
1,278	7	2,923	10	1,887	7	Койвинит	64
1,275	9	3,20	10	1,571	8	Скорзалит	185
1,047	10	1,848	10	2,814	9	Ваплерит	148

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ МИНЕРАЛОВ

Минерал	№ п/п	Минерал	№ п/п
Авелиноит	139	Вудхаузеит	69
Аллюодит	22	Вяюриненит	90
Алюобритолит	59	Гердерит	115, 115a
Амблигонит	191	Гетерозит	1
Анапат	175	Гидроген-отенит	130
Апатит	39-59	Гидроксилapatит	41
Ардилит	104	Глюцин	93
Арродит	16	Гойяцит	61
Аттаколит	190	Голеит	180
Аугелит	145	Гордонит	220
Бабеффит	179	Горсейксит	62
Барбосалит	186	Графтонит	12
Баррандит	165	Грифит	146
Бассетит	122	Гюролит	85
Бёггильдит	202	Даллит	48
Беловит	42	Девиндит	138
Бераунит	153	Дельвоксит	83
Бергенит	137, 137a	Дернит	47
Бериллонит	178	Дестинезит	156
Берлинит	144	Диккинсонит	17
Берманит	109	Дюмонтит	132
Бертоссаит	189	Дюфренит	194
Беусит	15	Ежекит	(204)
Бобьерит	106	Изокит	74
Бирюза	208, 208a	Инглишит	108
Бразилианит	200	Иттрийapatит	45
Брианит	10	Какоксенит	154
Бритолит	58	Карбонатапатит	48-53
Брокит	76	Кассидит	101
Брушит	103	Керченит	(111)
Вавеллит	157, 157a	Кивуит	134
Вагнерит	38	Кигуит	213
Валлерит	148	Кингит	159
Вардит	140	Клиноварисцит	167
Варисцит	164, 164a, б	Клиновоксит	214
Варулит	20	Клинолауэит	215
Вашегит	161	Клиноштрэнгит	168
Весцелиит	80	Койвинит	64
Вивианит	105, 105a	Кокониноит	133
Вилькеит	56	Коллинсит	100
Витлокит	7	Коллофан	50
Воксит	218 (221)	Кальбехит	171
Вольфенит	37	Конинкит	169

Минерал	№ п/п	Минерал	№ п/п
Коркит	70	Ньюберит	147
Корнетит	32	Оверит	110
Крандалит	60,60а	Оксичильдренит	205а
Крыжановскит	172	Отенит	119
Ксантоксенит	112	Паллит	142
Ксенотим	3,3а	Палермоит	188,188а
Курскит	51	Паннетит	9
Лазулит	184	Паравоксит	(218)
Лакруаит	201	Парагопеит	181
Ландезит	173	Парбигит	176
Лаубманит	195	Парсонсит	116
Лауэит	219	Пироморфит	46
Лейкофосфит	224	Пицит	84
Лермонтовит	78	Плюмбогуммит	66
Либетенит	29,29а	Подолит	53
Липскомбит	187,187а	Пржевальскит	123
Литиофилит	24	Псевдолауэит	(215)
Литиофосфат	6,6а	Псевдомалахит	31
Лудламит	96	Псевдоотенит	131
Льюистонит	52	Пурпурит	2
Люсюйгит	67	Рабдофанит	75
Магнотриплит	34	Реддингит	174
Магнитофиллит	14	Ренардит	135,135а
Манганопатит	44	Ришеллит	114
Мангансиклерит	28	Рокбриджеит	197
Месселит	99	Рошерит	95
Метаанколеит	128	Рэшлейит	209
Метаварисцит	(165)	Сабугалит	117
Метавоксит	221(214)	Салеит	120
Метакингит	160	Салмонсит	86
Метаотенит	124	Самплеит	212
Метаторбернит	121	Сапаталит	163
Метаураноширцит	126,	Саркопсид	11
	126а,б,в,г	Сванбергит	71
Меташтрингит	(166)	Свитцерит	97
Миллисит	141	Сиглоит	217
Миньюлит	223	Сиклерит	26
Митридатит	113	Силикат-апатит	57
Монашит	4	Скорзалит	185
Монетит	88	Смирновскит	79
Монтгомериит	111	Соколовит	68
Монтебразит	192,192а	Спенсерит	82
Моразит	92	Станфилдит	8
Моринит	207	Стеркорит	151
Натроотенит	127	Стерретит	170
Натрофилит	25	Стронцийапатит	43
Натрофосфат	87	Струвит	149
Нингюит	77	Стюартит	222

Минерал	№ п/п	Минерал	№ п/п
Сузалит	143	Фронделит	199
Таворит	193	Фторapatит	39
Тагилит	81	Хагендорфит	19
Таранакит	107	Халькосидерит	210
Тарбутит	30	Ханнейит	152
Тинтикит	155,155а	Херлбатит	177
Тихвинит	72	Хинсдалит	73
Торбернит	118,118а	Хлорapatит	40,40а
Триплит	33	Хюнеркобелит	21
Триплоидит	36	Цвизелит	35
Трифиллин	23	Церулеолактит	158
Тромелит	225	Цинкрокбриджит	198
Уралолит	94	Цириловит	139
Урамфит	129	Чавезит	89
Ураноцирцит	125	Чералит	5
Файрфилдит	98	Чёрчит	102,102а
Фаррингтонит	13	Чильдренит	204
Фаустит	211	Чильдренит-эсфорит	205
Фейхиит	91	Шертелит	150
Ферморит	54	Шольцит	183
Феррисиклерит	27	Штипельманит	65
Филловит	18	Штрэнгит	166,166а
Фишерит	162	Штрунцит	216
Флоренсит	63	Элпестадит	55
Фосфоферрит	171	Эндрюсит	196
Фосфофиллит	182	Эсфорит	203,203а
Фосфуранилит	136	Эрнстит	206
Франколит	49		

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Описание порошковых рентгенограмм отдельных минералов	6
Подкласс. Островные	6
Отдел. Без воды и добавочных анионов	6
Отдел. С добавочными анионами и радикалами	29
Отдел. Водные	63
Подкласс. Цепочечные	72
Отдел. Фосфаты с водными связями	72
Отдел. Бериллофосфаты	73
Отдел. Феррофосфаты	78
Подкласс. Слоистые	82
Отдел. Фосфаты с гидроксильно-водными связями	82
Отдел. Бериллофосфаты	92
Отдел. Уранофосфаты	93
Подкласс. Каркасные	114
Отдел. Фосфаты с нейтральными радикалами	114
Отдел. Берилло- и цинкофосфаты	141
Отдел. Алюмо-феррифосфаты	145
Подотдел. Безводные	145
Подотдел. Водные	161
Литература	178
Ключ для определения фосфатов по порошковым рентгенограммам	186
Алфавитный указатель минералов	203

Е.К.Васильев, Г.М.Кашаева, З.Ф.Ушаповская

РЕНТГЕНОМЕТРИЧЕСКИЙ
ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ МИНЕРАЛОВ

Утверждено к печати

Институтом земной коры Сибирского отделения АН СССР

Редактор Издательства М.И. Азизян

Художественный редактор С.А. Литвак

Технические редакторы С.М. Бякерева, В.И. Дьяконова

Подписано к печати 30/1У-74 г. Т - 08128. Усл.печ.л. 13

Уч.-изд.л. 13,49. Формат 60х90¹/16. Бумага офсетная № 1

Тираж 1500 экз. Тип. зак. 894 Цена 1 р. 20 к.

Книга издана офсетным способом

Издательство "Наука", 103717 ГСП, Москва, К-62, Подсосенский пер., 21

1-я типография издательства "Наука". 199034, Ленинград, В-34, 9-я линия, 12

1 р. 20 к.

1007