

УДК 553.04.13 (470.5)

НОВЫЕ ДАННЫЕ О БИРЮЗЕ, ПЛАНЕРИТЕ, ХАЛЬКОСИДЕРИТЕ И ЦЕРУЛЕОЛАКТИТЕ УРАЛЬСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ПРОЯВЛЕНИЙ*Д.А. Клейменов¹, И.В. Пеков², Ю.В. Ерохин³, Н.В. Чуканов⁴**¹Уральский Геологический Музей**²Московский государственный университет**³Институт геологии и геохимии УрО РАН**⁴Институт проблем химической физики РАН*

Из всех минералов группы бирюзы в пределах уральского региона известно четыре минеральных вида: собственно бирюза, халькосидерит, церулеолактит и планерит. Последний из них (планерит) впервые открыт в Сысертском районе (Средний Урал). Изучение состава и структурных особенностей этих минералов из разных проявлений на территории уральского региона позволили нам сделать ряд обобщающих замечаний по каждому из минеральных видов.

Бирюза. На Урале отмечалась во многих местах: в продуктах изменения слоновых зубов и костей (одонтолит) из медистых песчаников Оренбуржья (Юшкин и др., 1986), в продуктах изменения лазулита в проявлении на Приполярном Урале (Попова и др., 1993), в кремнистых яшмовидных породах фаменского яруса по рекам Силива-Яха и Песчаной на Пай-Хое, в зоне окисления Меднорудянского месторождения, в желваках и стяжениях среди черных сланцев в районе с. Зауралово на Южном Урале (Попов и др., 1993) и в ряде иных мест. В ходе наших исследований были найдены несколько проявлений бирюзы на территории Республики Башкортостан (Клейменов и др., 2002), изучены составы бирюзы из Меднорудянского месторождения и проявления в окрестностях с. Зауралово. На Меднорудянском месторождении бирюза представлена высоко железистой разновидностью, занимающей промежуточное положение в непрерывном изоморфном ряду бирюза-халькосидерит. Кристаллохимическая формула: $(\text{Cu}_{1.05}\text{Zn}_{0.02})_{1.07}(\text{Al}_{3.46}\text{Fe}^{3+}_{2.65})_{6.11}(\text{PO}_4)_{4.32}(\text{OH})_8 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.

В проявлениях Башкортостана в ассоциации с крандаллитом, вавеллитом и джурбанитом встречена кальциевая бирюза, составы которой занимают промежуточные положения в ряду бирюза-церулеолактит.

Планерит. Первое описание нового минерала, впоследствии названного планеритом, было сделано Р. Германом в 1862 г. на образцах из Гумешевского рудника (Дэна и др.,

1954). Впоследствии, в проявлении на берегу р. Черной (Сысертский район) были найдены образцы минерала, детальное исследование которого провел Е. Фишер; за этим минералом сохранилось название планерит. На данный момент в литературе существует некоторая путаница в определении планерита и написании его кристаллохимической формулы (Флейшер, 1990; Штрюбель и др., 1987). Если учитывать первый анализ Р. Германа, то получается, что планерит – промежуточный член ряда бирюза-ахейлит (изоморфизм между медью и двухвалентным железом). По материалам Е. Фишера планеритом считается минерал, в котором медь частично замещается кальцием. Сравнивая оптические свойства, рентгенограммы и составы бирюзы, церулеолактита и планерита из разных месторождений Фишер приходит к выводу о целесообразности выделения планерита как самостоятельного минерального вида, а не промежуточного члена ряда бирюза - церулеолактит.

Нами проведены исследования (рентгенографический, микронзондовый анализы и инфракрасная спектроскопия) минералов из Сысертского проявления и схожих образований из проявлений на территории Башкортостана. В настоящий момент ситуация с планеритом особо не прояснилась: на ИК-спектре минерала отмечается полоса 540см^{-1} (резонанс Al-O – валентных и O-P-O – деформационных колебаний) и смещение других полос, отличающие спектр планерита от спектра бирюзы. Во всех проанализированных спектрах отсутствуют полосы, указывающие на вхождение гидроксильной группы в тетраэдр $[\text{PO}_4]^{3-}$, что противоречит данным, приведенным в некоторых справочниках. В составе отмечается дефицит двухвалентных катионов, но содержание трехвалентных отвечает кристаллохимической формуле бирюзы. Отмечено существенное содержание кальция (0,10-0,22 ф. ед.) и, в некоторых случаях, магния и цинка (0,03-0,17 ф. ед.). Дальнейшее изучение планерита, в том числе и из места первого описания (Гумешевский рудник), возможно, позволит прояснить ситуацию с этим минералом.

Церулеолактит. Изучение зональных почек планерита из окрестностей г. Сысерти позволило выделить участки, обогащенные кальцием и соответствующие по составу церулеолактиту. Кристаллохимическая формула минерала:
 $(\text{Ca}_{0.51}\text{Cu}_{0.19}\text{Zn}_{0.17}\text{Mn}_{0.05}\text{Mg}_{0.03})_{0.95}(\text{Al}_{5.39}\text{Fe}_{0.41})_{5.8}(\text{PO}_4)_4$.

Халькосидерит. На образцах гетита из Меднорудянского месторождения были обнаружены полупрозрачные голубовато-зеленые почки минерала, имеющего промежуточный состав в изомрфном ряду бирюза-халькосидерит. Причем ряд составов ложится на поле железистой бирюзы, другая часть – в область алюмохалькосидерита (разновидности халькосидерита с высоким содержанием алюминия).

Кристаллохимическая формула меднорудянского халькосидерита:
 $\text{Cu}_{0,95}(\text{Fe}^{3+}_{3,16}\text{Al}_{2,90})_{6,06}(\text{PO}_4)_{4,39}(\text{OH})_8 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.

Таблица 1

Химический состав минералов группы бирюзы из проявлений на территории Уральского региона

Комп.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Al ₂ O ₃	34,62	35,27	35,56	38,20	38,00	19,71	16,49	31,71	37,48	37,10	31,95	36,63
Fe ₂ O ₃	5,78	4,89	4,54	3,76	5,01	23,65	28,07	3,10	-	-	3,41	4,00
FeO	-	-	-	-	-	-	-	-	3,52	0,80	-	-
CuO	6,83	6,44	5,43	3,15	5,27	9,35	8,42	1,75	3,72	3,48	1,66	2,12
ZnO	0,38	0,32	0,94	0,31	0,60	0,19	0,03	1,59	-	-	1,64	1,17
CaO	0,04	0,07	0,05	0,35	0,37	0,02	0,02	3,13	-	2,88	0,27	0,38
P ₂ O ₅	37,73	38,63	37,56	42,09	40,95	34,27	34,75	32,82	33,94	35,50	33,72	37,73
H ₂ O*	14,62	14,38	15,92	12,14	9,80	12,81	12,22	25,90	20,93	20,40	27,35*	17,97*

Примечание: анализы 1-5 - бирюза из проявлений на территории республики Башкортостан (окрестности оз. Талкас, Баймакский район); анализ 6 – железистая бирюза (рашлеит), Меднорудянское месторождение; анализ 7 – алюминиевый халькосидерит (алюмохалькосидерит), Меднорудянское месторождение; анализ 8 – церулелактит, река Черная в окрестностях г. Сысерти; анализы 9-12 – планерит; анализ 9 – планерит из Гумешевского рудника (Герман, 1862); анализ 10 – планерит, река Черная в окрестностях Сысерти (Fisher, 1958); анализы 11,12 – планерит, река Черная в окрестностях Сысерти. Анализы выполнены в лаборатории МГУ, микроанализатор Camebax SX-50, аналитик Кононкова Н.Н.; * - количество воды бралось по недостатку до 100%.

В заключение можно отметить, что только в одном уральском проявлении (окрестности с. Зауралово) бирюза встречается в относительно крупных прожилках и желваках и может служить поделочным сырьем. В остальных местах находки минералов группы бирюзы единичны и имеют только научное значение.

Литература

1. Дэна Дж.Д., Дэна Э.С., Пэлач Ч., Берман Г., Фрондель К. Система минералогии. Т. 2. Полутом 2. М.: ИЛ, 1954. 590 с.
2. Клейменов Д.А., Григорьев В.В., Сокол-Кутыловский И.О. Бирюза, крандаллит и вавеллит из проявления в окрестностях озера Толкас (Башкортостан) // Материалы 4 Международного симпозиума «Минералогические Музеи», СПбГУ, Санкт-Петербург, 2002. С. 320.

3. *Попов В.А., Стырин А.Н.* Вавеллит, бирюза и крадаллит в черных сланцах близ села Зауралово на Южном Урале // Уральский минералогический сборник. 1993. № 2. С. 78-81.
4. *Попова В.И., Попов В.А., Клочков И.К., Пожидаев Н.А.* Редкие фосфаты Приполярного Урала (лазулит, скорцалит, аугелит, сванбергит, крадаллит, бирюза) // Уральский минералогический сборник. 1993. № 2. С. 62-77.
5. *Флейшер М.* Словарь минеральных видов. М.: Мир, 1990. 206 с.
6. *Штрюбель Г., Циммер З.* Минералогический словарь. М.: Недра, 1987. 494 с.
7. *Юшкин Н.П., Иванов О.К., Попов В.А.* Введение в топоминералогию Урала. М.: Наука, 1986. 294 с.